谭影航　编著

电机绕组修理彩色图集

（展开图・布线图・接线图）



责任编辑：王春学　曾　佳

销售分类：电工技术


ISBN 978-7-5170-1777-6
9 787517 017776 >

定价：98.00 元

谭影航　编著

电机绕组修理彩色图集

（展开图·布线图·接线图）



内 容 提 要

本书详细地介绍了异步电动机的基本结构、工作原理、绕组型式，绕组图形的阅读与绘制方法，各种维修工具与仪表，电机绝缘材料，绕组更换修理，嵌线接线工艺，修后查检与试验，故障排除等。书中还收入了作者绘制的三相、单相异步电动机和小型同步发电机绕组展开图、布线图（端部视图）和接线图，共计 500 多幅，并附有电动机、发电机的铁芯、绕组技术数据。

本书可作为电机维修人员案头工具书，也可供职业技术学校的师生以及从事电气、电机制造的技术人员阅读与参考。

图书在版编目（CIP）数据

电机绕组修理彩色图集 : 展开图·布线图·接线图 / 谭影航编著. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2014.3
ISBN 978-7-5170-1777-6

Ⅰ. ①电… Ⅱ. ①谭… Ⅲ. ①电机－绕组－维修－图集 Ⅳ. ①TM303.1-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第040898号

书　　名	**电机绕组修理彩色图集**（展开图·布线图·接线图）
作　　者	谭影航　编著
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座　100038） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sales@waterpub.com.cn 电话：(010) 68367658（发行部）
经　　售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：(010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　　版	中国水利水电出版社微机排版中心
印　　刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规　　格	184mm×260mm　16 开本　31.75 印张　792 千字
版　　次	2014 年 3 月第 1 版　2014 年 3 月第 1 次印刷
印　　数	0001—3000 册
定　　价	**98.00** 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

前言

为了满足电机绕组修理人员的需要，编写了《电机绕组维修彩色图集》（展开图·布线图·接线图）工具书。本书从绕组的基本概念和绕组类型、绕组图形介绍、图形阅读、绘制方法入手，介绍了各种维修工具与仪表、电机绝缘材料以及异步电动机的故障检查、绕组更换修理、嵌线接线工艺、浸漆与烘干、修后查检与试验等内容，并绘制了展开图、布线图（也可称为绕组端部视图）与圆形接线图共500多幅，并将电动机、发电机的有关铁芯和线圈的技术数据附在书后，以便电机维修人员查阅使用。

电动机绕组展开图、布线图和圆形接线图能够表达每相绕组在定子铁芯槽中的分布，以及每个线圈之间的相互位置和连接关系，也是电机维修人员进行电机绕组嵌线、接线前必须要看懂的图形。由于电动机完整的绕组展开图比较复杂，初学者或维修者一时难以看清、看懂。布线图是电动机绕组的一种新颖画法，集展开图和圆形接线图为一体，表达更形象且接近于铁芯与绕组实物，因此有很好的实用价值。圆形接线图能够表达每相绕组、每个线圈组的接线情况，使维修人员看懂每个线圈组的电流方向，便于维修人员对照图形进行接线。总之，三种图形各有特点，是相辅相成的。

本书第一章至第四章是绕组与修理部分，第六章至第十章是绕组图形部分，第十一章为铁芯与绕组技术数据，在文字叙述上力求简明扼要，语言深入浅出，通俗易懂，图文并茂。本书可作为电机维修人员的案头工具书，也可供职业技术学校的师生以及从事电气、电机制造的技术人员阅读与参考。本书部分电机绕组图形，是由谭趣攀绘制，在此，作者表示衷心感谢。

本书的图案属于作者所有，未经作者同意，不得使用、翻印或更改。由于水平有限，书中的错漏不少，敬请读者指正。

作者

2011年8月

目录

第一章　电动机绕组的基本概念

第一节　电动机的结构及工作原理

一、电动机的结构

电机主要由定子部分和转子部分组成。定子和转子都是由铁芯和绕组构成，还有端盖、轴承、风扇和风罩等附件。绕线式电动机另有集电环、电刷装置（转子绕组的短接和提刷装置）等部件。绕组是电动机的心脏，故障较多，也容易损坏。异步电动机结构如图 1－1 和图 1－2 所示。

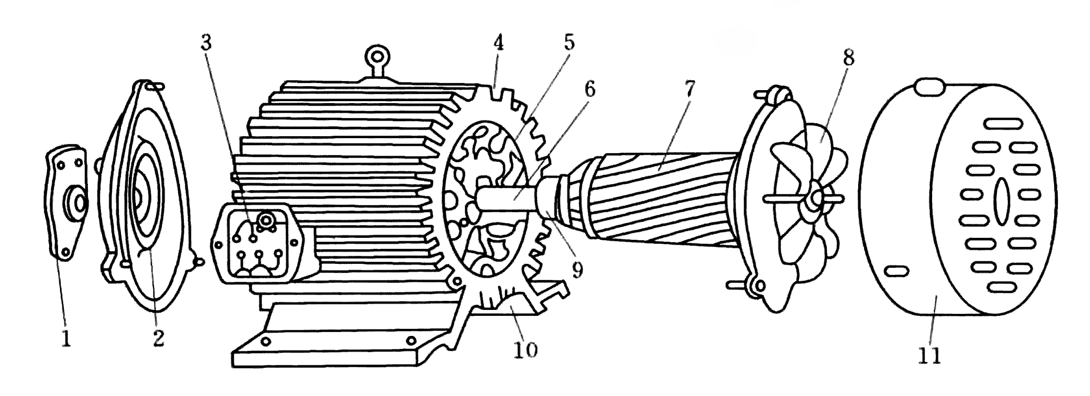


图 1－1　三相异步电动机的构造

1—轴承盖；2—端盖；3—接线盒；4—定子铁芯；5—定子绕组；6—转轴；7—转子；8—风扇；9—轴承；10—机座；11—罩壳

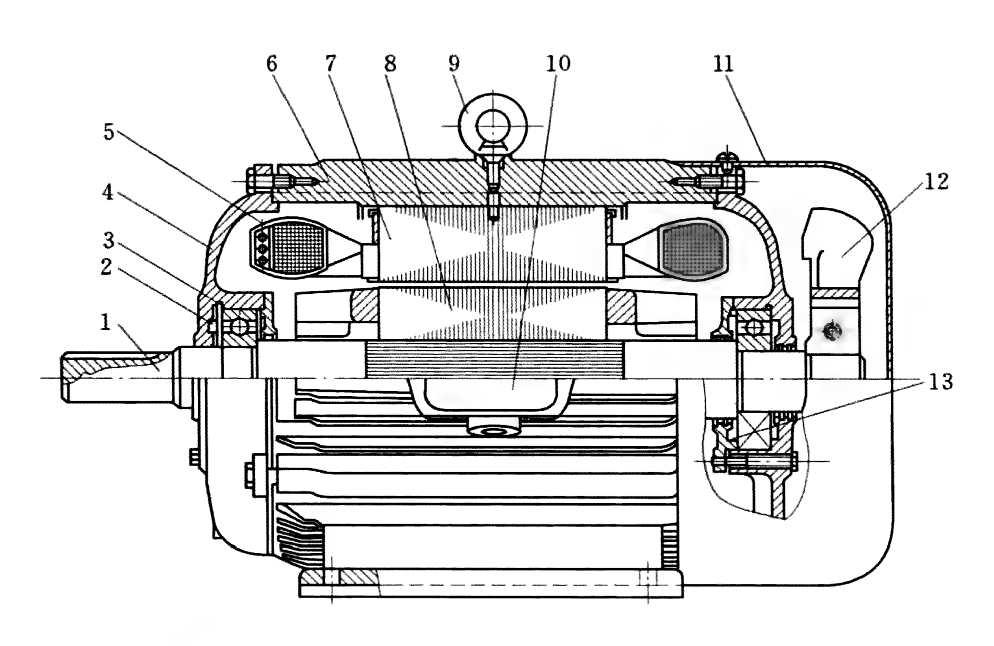


图 1－2　三相笼型异步电动机的结构图

1—轴；2—弹簧片；3—轴承；4—端盖；5—定子绕组；6—机座；7—定子铁芯；8—转子铁芯；9—吊环；10—出线盒；11—风扇罩；12—风扇；13—轴承内盖

二、三相异步电动机的工作原理

因三相异步电动机应用最广泛，本书以三相异步电动机定子绕组为重点。三相异步电动

机的工作原理：三相异步电动机的定子铁芯槽内，嵌放位置相差 120°电角的对称三相绕组。当定子绕组通入三相正弦交流电源时，定子绕组就产生旋转磁场，并以同步转速在空间顺时针或逆时针方向旋转，转子导体切割旋转磁场的磁力线而产生感应电动势，电动势在转子导线内产生电流（转子绕组是封闭回路：鼠笼型转子绕组为短路的，而绕线式转子绕组经起动变阻器成回路），电流与旋转磁场相互作用产生电磁力，则形成电磁转矩，使转子顺着旋转磁场方向旋转起来。三相异步电动机的工作原理如图 1－3 所示，绕线式电动机的起动原理如图 1－4 所示。

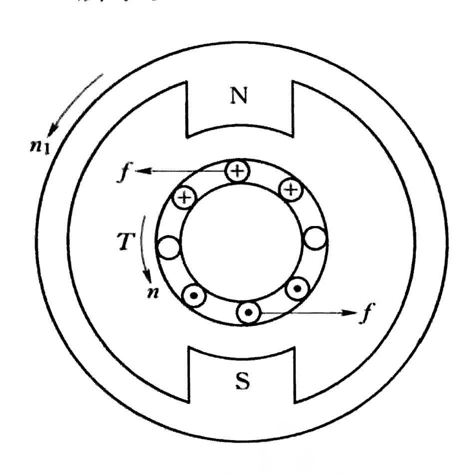


图 1－3　三相异步电动机的工作原理

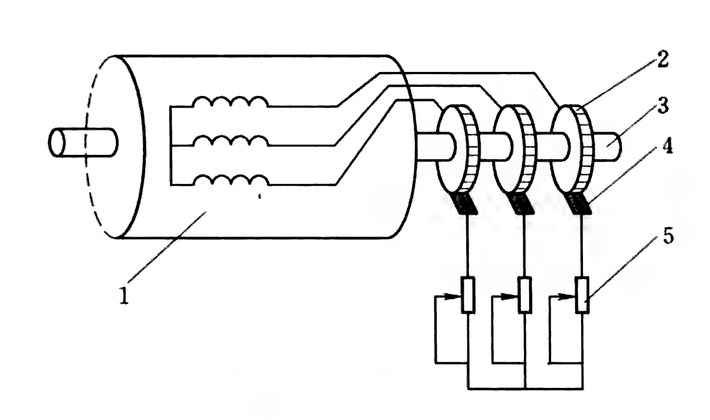


图 1－4　绕线式电动机起动原理

1—转子；2—滑环；3—转轴；4—电刷；5—变阻器

第二节　电动机的分类

电动机按电流性质，可分为直流电动机和交流电动机；交流电动机按运行原理，可分为异步电动机（感应电动机）和同步电动机（同期电动机）；异步电动机按相数，又分为三相电动机和单相电动机；按转子的结构形式，分为鼠笼式三相异步电动机（也称短路式感应电动机）和绕线式三相异步电动机（也称滑环式感应电动机）；单相电动机又有分相式和罩极式等。分类关系见图 1－5。

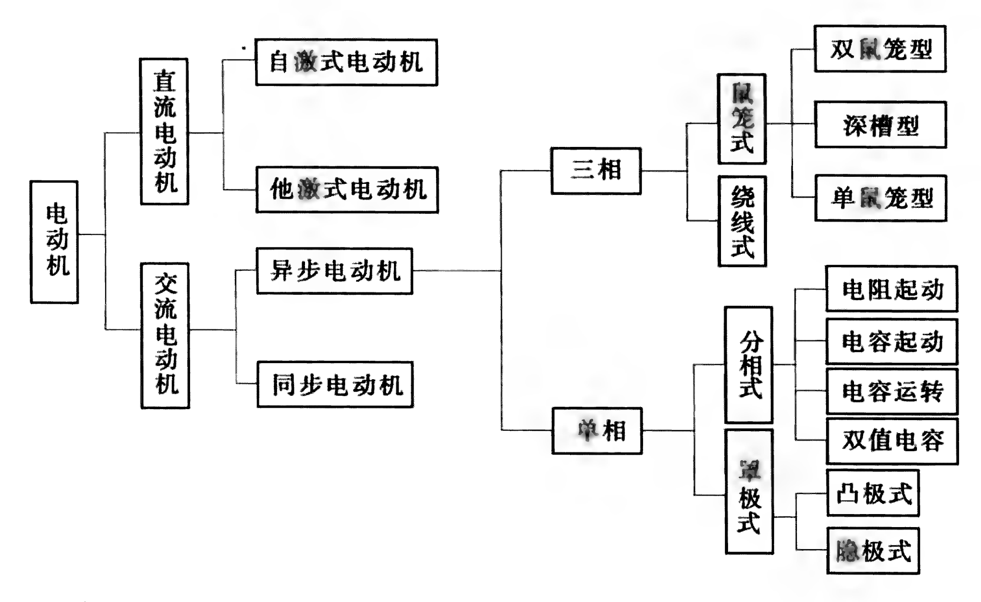


图 1－5　电动机的分类

第三节　电动机绕组的技术参数

一、极距

一个磁极所占有的槽数称为极距，常用字母 τ 来表示。

$$\tau = Z_1/2P$$

式中　Z_1——定子槽数；

P——磁极对数。

二、节距

一个线圈的两条有效边之间所相隔的槽数称为节距，常用字母 y 来表示。若线圈的一条有效边嵌放在第 1 号槽，而另一个有效边嵌放在第 9 号槽，该线圈的节距为 $y=9-1=8$ 槽。当 $\tau=y$ 时，称为整节距；当 $y<\tau$ 时，称为短节距；当 $y>\tau$ 时，称为长节距。在单层绕组和双层绕组中，一般采用短节距线圈；而在多速电动机中，有的采用长节距线圈。线圈的节距如图 1－6 所示。

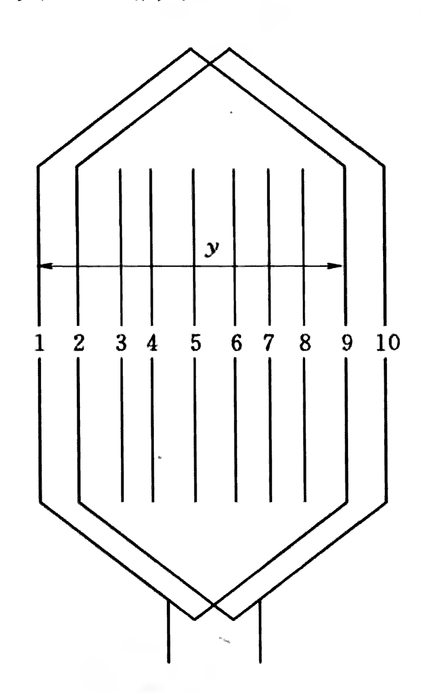


图 1－6　线圈节距　$y=8$ 或 $Y=1\sim9$

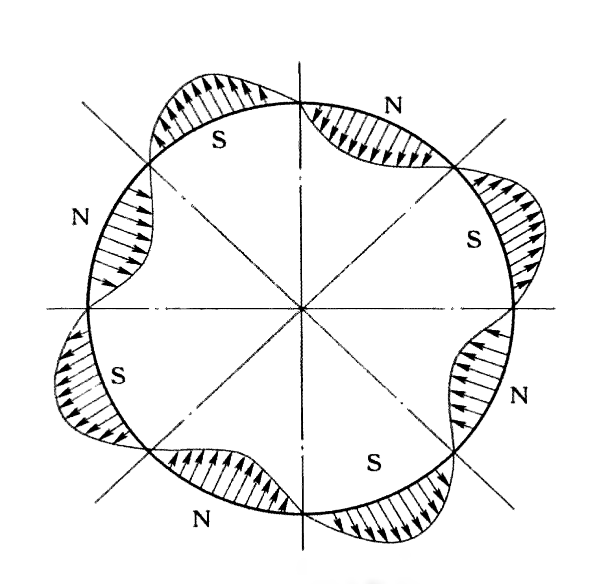


图 1－7　$P=4$ 的电机磁场分布情况

三、极对数

电机的主磁场沿气隙按 N、S、N、S 交替分布，一对磁极形成一个周期。如果沿气隙有 P 个周期，则极对数为 P。如图 1－7 所示为极对数 $P=4$ 的电机磁场分布情况。

例如：2 极电动机，$2P=2$，$P=1$，即有一对磁极；

4 极电动机，$2P=4$，$P=2$，即有二对磁极；

6 极电动机，$2P=6$，$P=3$，即有三对磁极；

8 极电动机，$2P=8$，$P=4$，即有四对磁极。

其中　　P——磁极对数；

$2P$——磁极数。

四、每极每相槽数

每个磁极下每相绕组所占有的槽数称为每极每相槽数，也可称为相带宽度，常用字母 q 来表示。当 q 为整数时，称为整数槽绕组；当 q 为分数时，称为分数槽绕组。

$$q = Z_1/2Pm$$

式中　Z_1——定子槽数；

P——磁极对数；

m——相数，三相异步电动机，$m=3$。

五、相带

在一个磁极下每一相所占的电角度，称为相带，即

$$\text{相带} = q\alpha$$

式中　q——每极每相槽数；

α——每槽的电角度。

在异步电动机中，每个磁极占有的电角度是 180°，三相绕组，每一相占有 60°的电角度，故称为 60 相带绕组，如图 1－8 和图 1－9 所示。

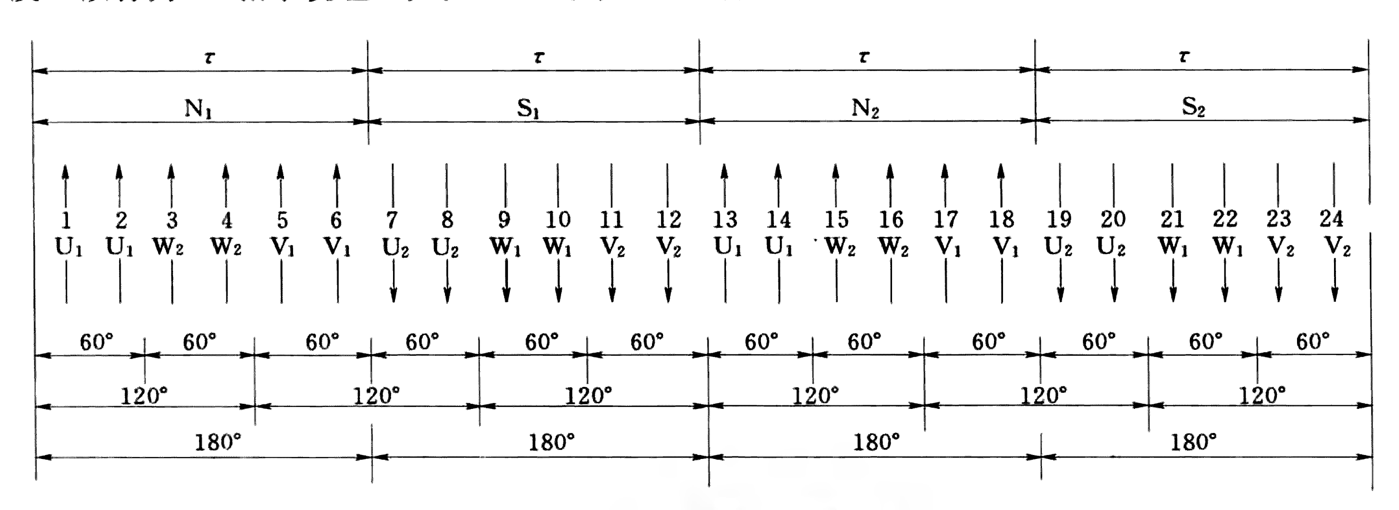


图 1－8　4 极 24 槽定子槽展开图

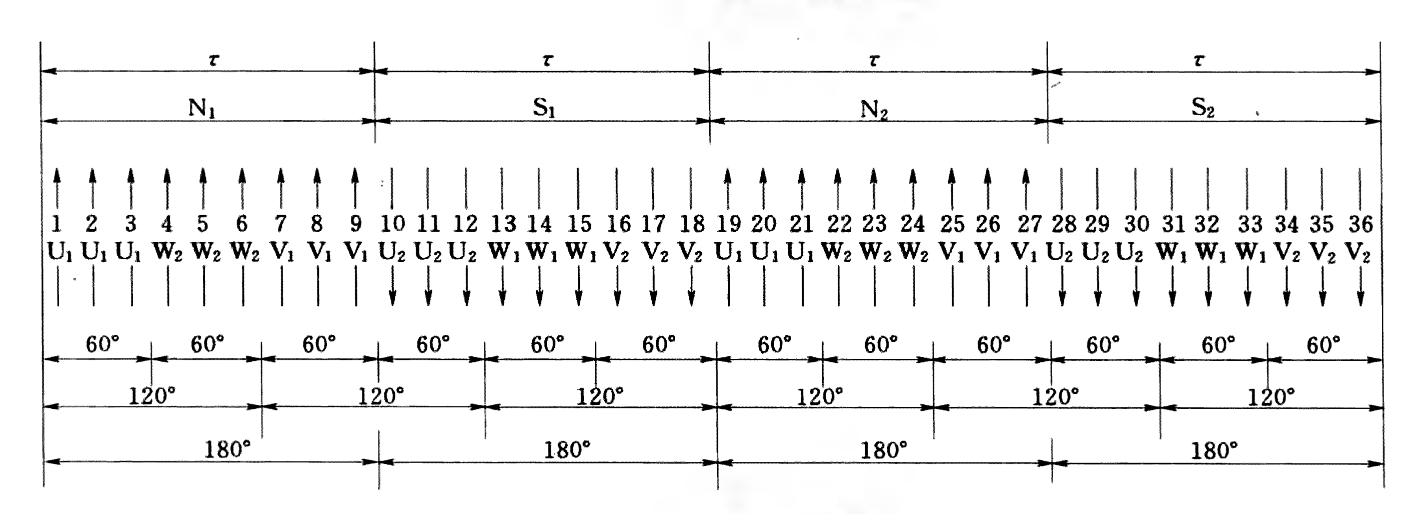


图 1－9　4 极 36 槽定子槽展开图

六、电角度和机械角度

电动机的定子或转子的一周等于 360°，这是用机械角度来计算。在电工计算中常用电

角度来计算，如电动机每转过一对磁极，电磁上变化了一个周期，即 360°电角度；转过两对磁极，电磁上变化了 720°……因此，电角度与机械角度的关系为：电角度＝磁极对数×机械角度；或者为：电角度＝P×机械角度。电角度与机械角度的关系图，如图 1－10 所示。

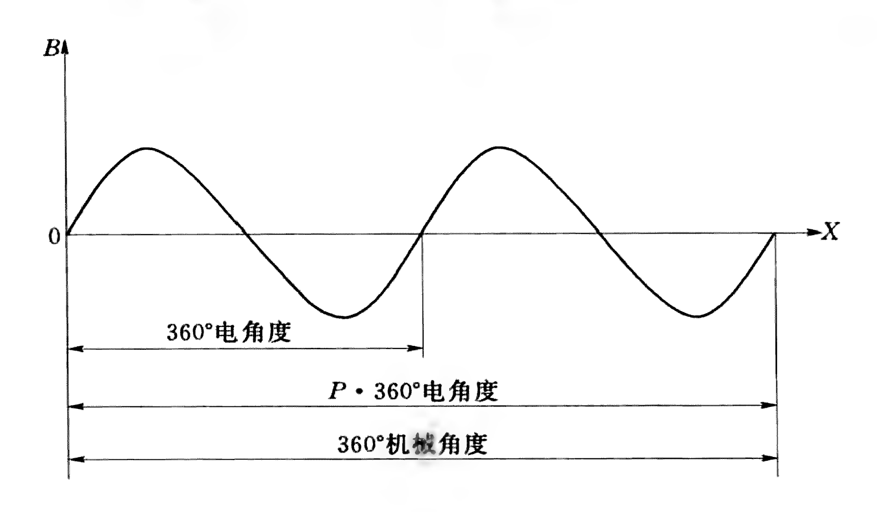


图 1－10　电角度和机械角度

七、槽距角

电动机铁芯两相邻槽之间隔开的电角度称为槽距角，常用字母 α 来表示。

$$\alpha = P360°/Z$$

第四节　电动机绕组常用名词解释

一、线匝

用 1 根导线（或电磁线）绕过电动机绕组绕线模模芯一周，或用多根导线并列同时绕过电动机绕组绕线模模芯一周，就称为一匝。如用 4 根导线同时绕过绕线模模芯一圈，其匝数只能算 1 匝；如算为 4 匝，就是错的。

二、线圈

用 1 根或多根导线绕过电动机绕组绕线模模芯一圈或数圈，就制成线圈。即线圈是由一个线匝或由几何形状相同的多个线匝组成，线圈也可称为绕组元件，如图 1－11 所示。

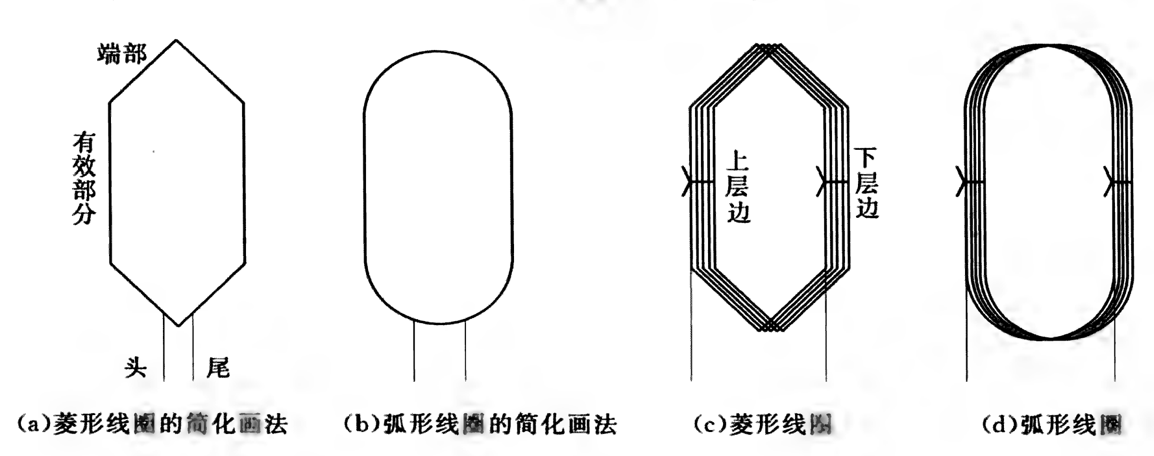


图 1－11　常用线圈形式及其简化的画法

三、极相组

同极同相绕组中的 q 个线圈，按一定的方式串接成一组称为极相组，也可叫线圈组。如 4 极 48 槽双层叠式绕组，由 4 个线圈串联后组成一个极相组如图 1 - 12 所示。在电动机三相绕组中，每个极相组都有两根出线端，即一根叫“头”，另一根叫“尾”。

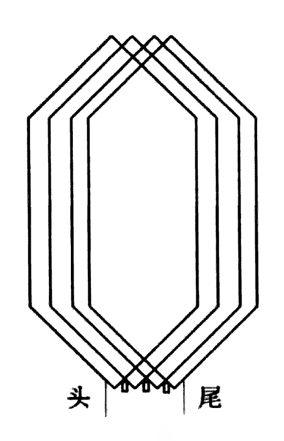


图 1 - 12　$q=4$，由 4 个线圈串联后组成一个极相组

四、并联支路数

在三相电动机中，每相绕组有多个极相组的引线头直接通入电源，称为并联支路，常用字母 a 来表示。如 4 极 36 槽电动机双层绕组中，每相绕组有 2 个极相组的引线头直接通入电源，则称为 2 路并联（或并联支路 $a=2$）。因此，并联支路数应符合要求：极数 $2P$ 除以并联支路 a 等于整数。如 6 极电动机，一相绕组的并联支路 a 可接成 1、2、3、6。并联支路数接线图的表示方法如图 1 - 13、图 1 - 14 所示。

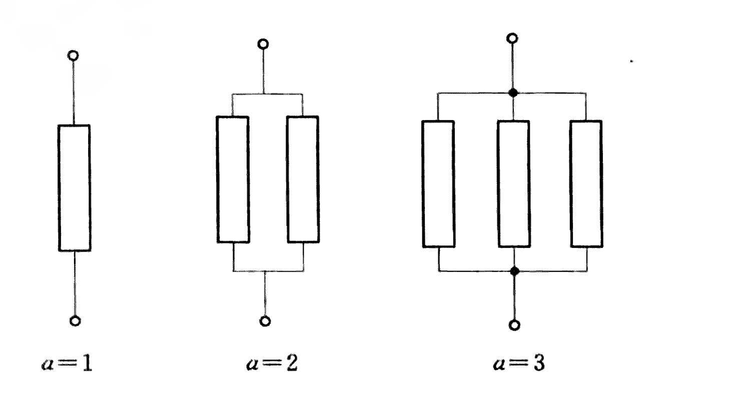


图 1 - 13　并联支路数接线图的表示方法一

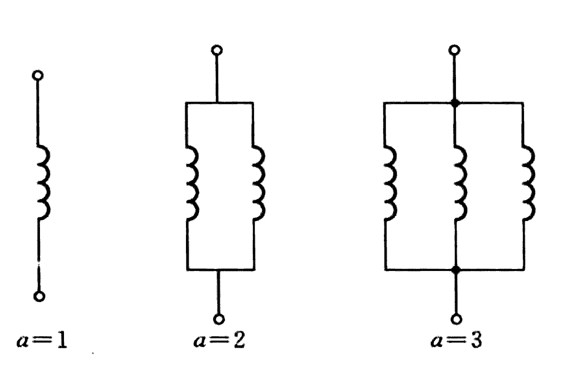


图 1 - 14　并联支路数接线图的表示方法二

五、相绕组

由一个极相组或多个极相组按电动机绕组的构成原则、分布规律连接起来则构成的一相绕组，简称为相绕组。在交流电动机三相绕组中，各相的首端或末端引线在空间位置互差 120°电角度。

六、绕组线圈组数

单层短距、双层绕组：线圈组数$=2Pm$；

单层整距绕组：线圈组数$=Pm$。

七、绕组线圈总数

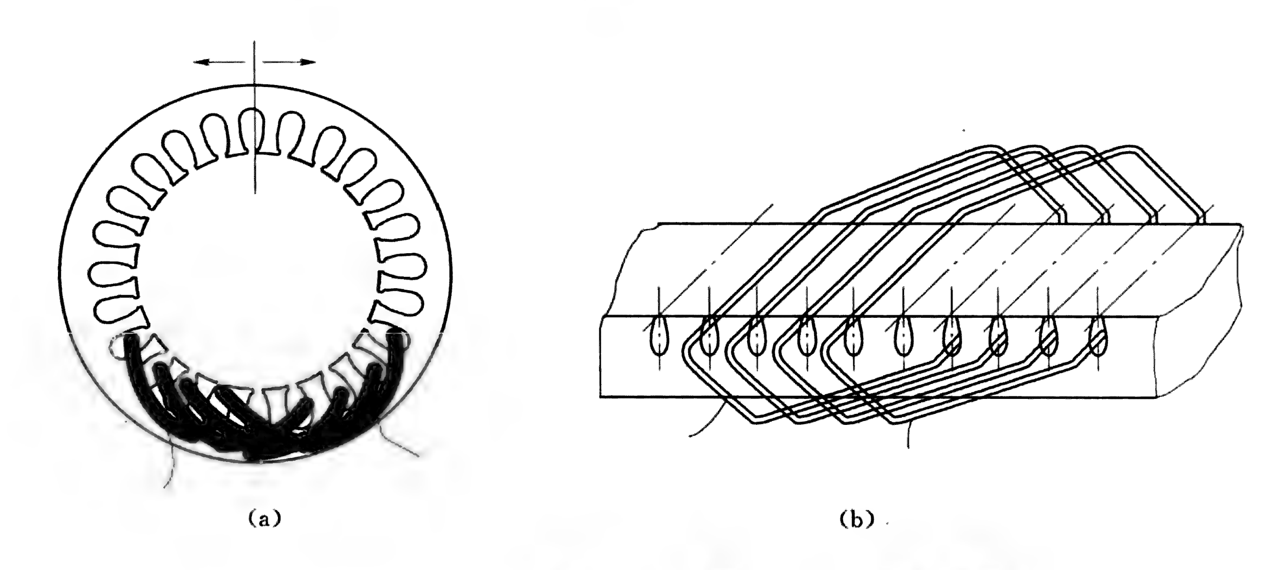
单层绕组：线圈总数$=Z_1/2$；

双层绕组：线圈总数$=Z_1$。

八、绕组的展开图

表示绕组的结构和特点，一般采用绕组的展开图。电机的绕组是均匀分布在定子铁芯上的，设法把定子铁芯沿轴向切开并展平，把绕组展开成平面图。我们常用直线段和号码代表铁芯的槽及编号，直线段也代表槽内线圈的有效边，将两条有效边之间的两端用弧线或斜线

连接起来就形成一个线圈，再将所有的线圈连接起来，就成一副绕组展开图。电动机绕组展开图如图 1-15 所示。



(a)　　　　(b)

图 1-15　把定子铁芯沿轴向切开并展平，就成一副绕组展开图

第五节　电动机绕组分类

一、三相电动机绕组分类

三相电动机绕组型式的分类如图 1-16 所示。

二、异步电动机绕组

(1) 异步电动机绕组包括定子绕组和转子绕组。

1) 按相带来分，有 120°相带、60°相带、30°相带和混相绕组，其中最常用的是 60°相带绕组。

2) 按每极每相槽数 q 来分，有整数槽绕组和分数槽绕组。

3) 按线圈节距来分，有整距绕组、短距绕组和长距绕组。

4) 根据线圈在铁芯中的布置形式和端部连接方式不同，分成单层绕组、双层绕组和单双层绕组三种基本型式。

5) 按绕组线圈制造工艺的不同，可以分为集中式绕组和分布式绕组、散绕线圈和成形线圈等。

三相电动机绕组
- 单层绕组
  - 链式绕组
  - 叠式绕组
  - 同芯式绕组
  - 交叉式绕组
- 单双层混合绕组
- 双层叠绕组
  - 短距绕组
  - 全距绕组
    - 整数槽绕组
    - 分数槽绕组
    - 变极式绕组
    - 正弦绕组
    - 同芯绕组
- 双层波绕组
  - 甲类波绕组
  - 乙类波绕组

图 1-16　三相电动机绕组分类

(2) 三相交流电动机常用绕组的型式及应用范围见表 1-1。

表 1-1　　三相交流电动机常用绕组的型式及应用范围

绕组型式			适用范围
层数	端部连接	绕组排列方式	
单层绕组	同心式	60°相带整数槽绕组	常用于 15kW 以下电机的定子绕组
	同心链式	60°相带整数槽绕组	常用于 30kW 以下电机的 q=4、6、8 等 2 极、4 极电机定子绕组
	等元件链式	60°相带整数槽绕组	常用于 10kW 以下电机的 q=2 等 4 极、6 极、8 极电机定子绕组
	交叉式	60°相带整数槽绕组	常用于 15kW 以下电机的 q=3、5、7 等 2 极、4 极、6 极、8 极电机定子绕组
双层绕组	叠式	60°相带整数槽绕组	常用于 10kW 以上电机定子绕组、小型绕线转子绕组
		分数槽绕组	常用于多极电机定子绕组和小型绕线转子绕组
		散布绕组（混相绕组）	q 值较大的中、大型 2 极电机定子绕组可采用
		Y/△混合连接绕组	定子绕组可考虑采用
	波式	60°相带整数槽绕组	常用于大、中型绕线式异步电动机转子组和中小型水轮发电机定子绕组
		分数槽绕组	常用于大、中型绕线式异步电动机转子绕组
单双层	同心式	60°相带整数槽绕组	适用于 $q>2$ 的中小型异步电动机定子绕组可采用

第六节　三相绕组构成的原则

一、三相电动机绕组的对称条件

绕组是由绕组的元件按一定的规律连接而成，对三相绕组（60°相带绕组）来说，必须符合以下的对称条件。

（1）三相绕组中各线圈的形状、尺寸（大小）、匝数、线径、连接方法必须相同。

（2）三相绕组在定子（或转子）铁芯槽内的分布情况必须相同，即排列顺序相同。每相绕组的线圈数必须相等，在铁芯上占有的槽数也应该相等。

（3）三相绕组布置在定子（或转子）铁芯槽内，相与相之间的在空间上应相隔 120°电角度。换句话说，各相绕组相差一个相等的电角度，使三相电势的相位分别相差 120°电角度。

二、三相绕组构成的原则

（1）三相绕组在每个磁极下应均匀分布。先将定子绕组按极数划分，再把每极下槽数分成均匀的 3 个相带。对于 60°相带绕组来说，每个相带占 60°电角度。4 极 24 槽三相绕组相带的划分和排列如图 1-8 所示，4 极 36 槽三相绕组相带的划分和排列如图 1-9 所示。

（2）同一相绕组的各个有效边在同性磁极下的电流方向相同，在异性磁极下的电流方向相反。

（3）同相线圈有效边之间的连接原则，是使有效边的电流在连接支路中的方向相同。

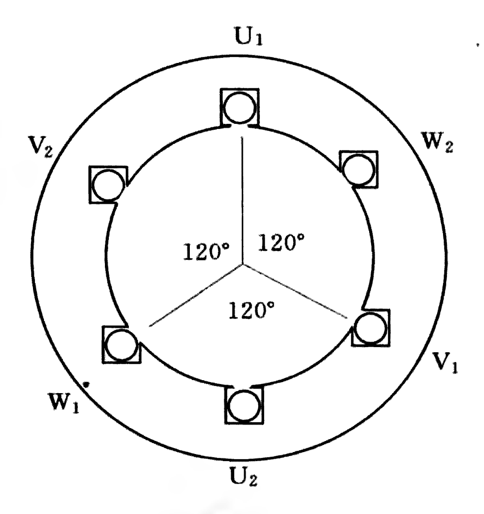


图 1-17　最简单的三相绕组在定子槽内的分布

（4）三相绕组的六根引出线，始端 U_1、V_1、W_1 的位置互差 120°电角度，末端 U_2、V_2、W_2 的位置也互差 120°

电角度。

如图 1－17 所示，2 极电动机最简单的三相定子绕组，定子铁芯内圆均匀分布 6 个槽，相应嵌放 3 个整距线圈。由于每极每相槽数 $q=1$，因此，每相绕组只有一个线圈。三相绕组的始端 U_1、V_1、W_1 和末端 U_2、V_2、W_2，在定子内圆上的排列次序是 $U_1 \to W_2 \to V_1 \to U_2 \to W_1 \to V_2$；各相绕组的始端 U_1、V_1、W_1 之间和末端 U_2、V_2、W_2 之间，彼此都相隔 120°电角度。所以，符合三相定子绕组的分布原则。

第七节　三相绕组的连接规律

在并联支路数确定的条件下，绕组端部的接线方式是由磁极性来决定的。换句话说，绕组接线行进方向，必须符合绕组内电流方向，要使电流都是相加而不能相消。

一、线圈与线圈的连接

在双层叠式绕组中，线圈组所包含的线圈数目等于每极每相槽数 q。换句话说，由 q 个线圈串联连接后，即形成一个线圈组。在同一对磁极下的相邻槽内的线圈，每个线圈有效边的电流方向必须相同，如图 1－18 所示，线圈有效边的右边电流方向向下，线圈有效边的左边电流方向向上。将三个线圈用串联的接法连接起来，就是把第一个线圈的尾接第二个线圈的头，第二个线圈的尾接第三个线圈的头，然后，从第一个线圈的“头”留出引线，从第三个线圈的“尾”留出引线，即形成一个线圈组。习惯用箭头的尾表示线圈组出线端的“头”，并用符号“⊕”表示电流方向是离开读者进入书面，用箭头的头表示线圈组出线端的“尾”，并用符号“⊙”表示电流方向是离开书面指向读者。在修理小型电动机时，线圈组都是一次绕制而成，线圈与线圈之间导线的跨越是同一方向的，因此，线圈之间就没有接头，不必再进行连接和焊接了。线圈组的简化画法，如图 1－19 所示。

需注意的是：不能用若干个线圈进行并联后，形成一个线圈组。

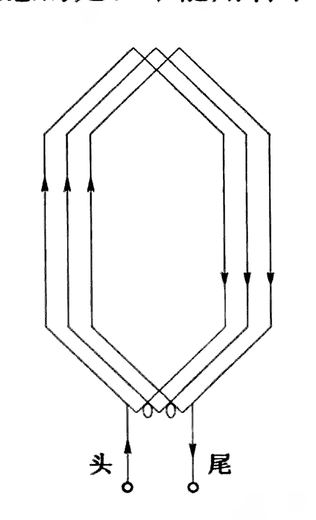


图 1－18　$q=3$，由 3 个线圈串联后形成一个线圈组

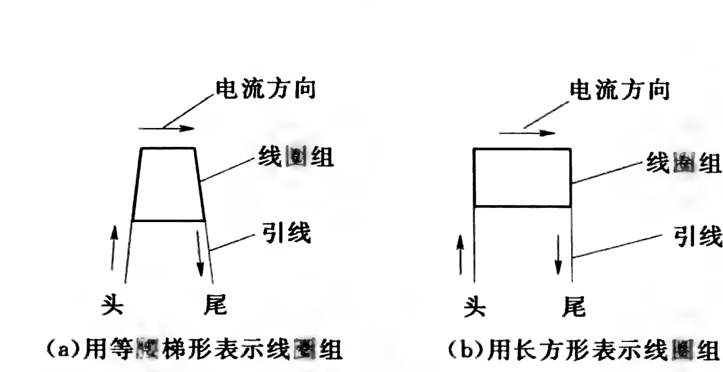


图 1－19　线圈组的简化画法

二、线圈组与线圈组的连接

线圈组按一定规律连接起来，就形成相绕组。

每相绕组为单路（并联支路数 $a=1$）接法规律。

1．“反串”连接方法

跨距在两个相邻极面内，同相的两个线圈组采用“头接头”和“尾接尾”方法连接起来称为“反串”接法，形成的绕组称为显极式绕组。其特点是：每个线圈组形成一个磁极，每相绕组的线圈组数与磁极等，如图 1－20 所示。

“反串”连接方法，目的就是为了使磁极的极性 N 和 S 相互间隔，相邻两个线圈组的电流方向必须相反，流进相邻两个线圈组边的电流必须一致。

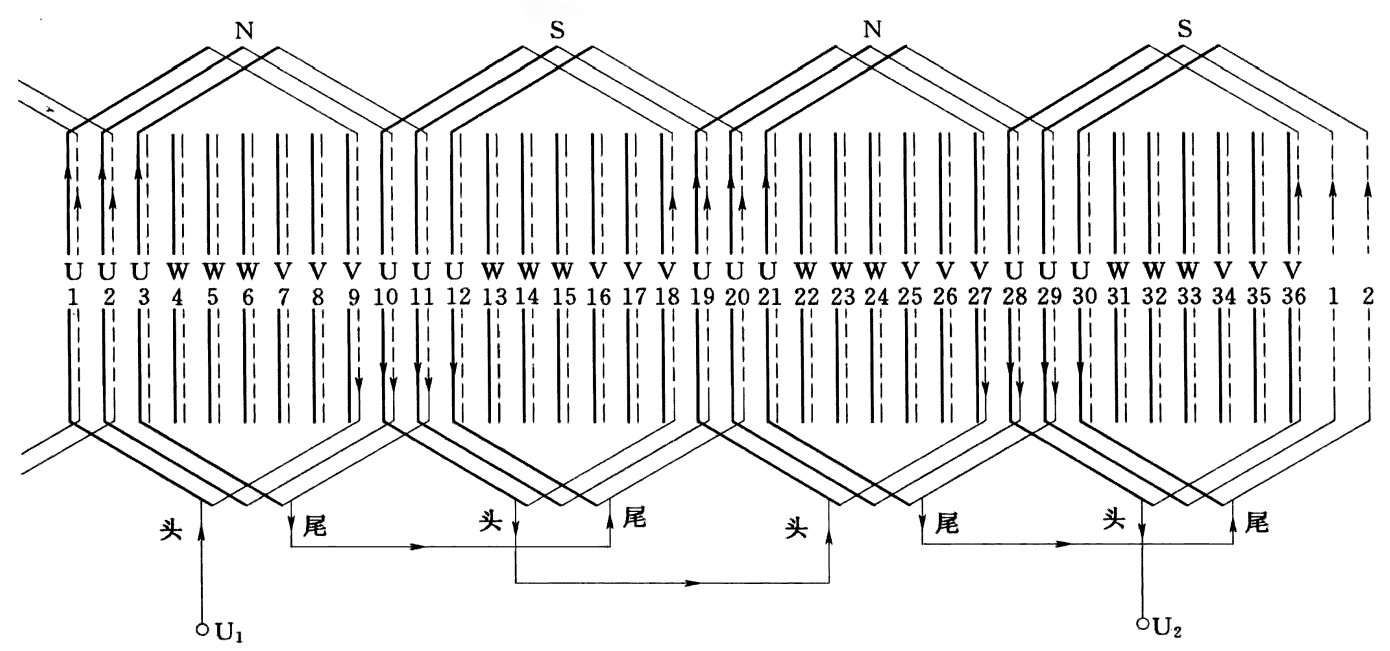


图 1－20　4 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法（仅画 U 相绕组）

2．“正串”连接方法

在不相邻的两个极面中，同相的两个线圈组采用“头接尾”和“尾接头”的方法连接起来称为“正串”接法，形成的绕组称为隐极式绕组。其特点是：每个线圈组形成两个磁极，每相绕组的线圈组为磁极数的一半，因为半数磁极由另一个线圈组产生磁极的磁力线共同合成。即采用“正串”接法起来的绕组，极数是每相绕组线圈组数的 2 倍。如图 1－21 所示。

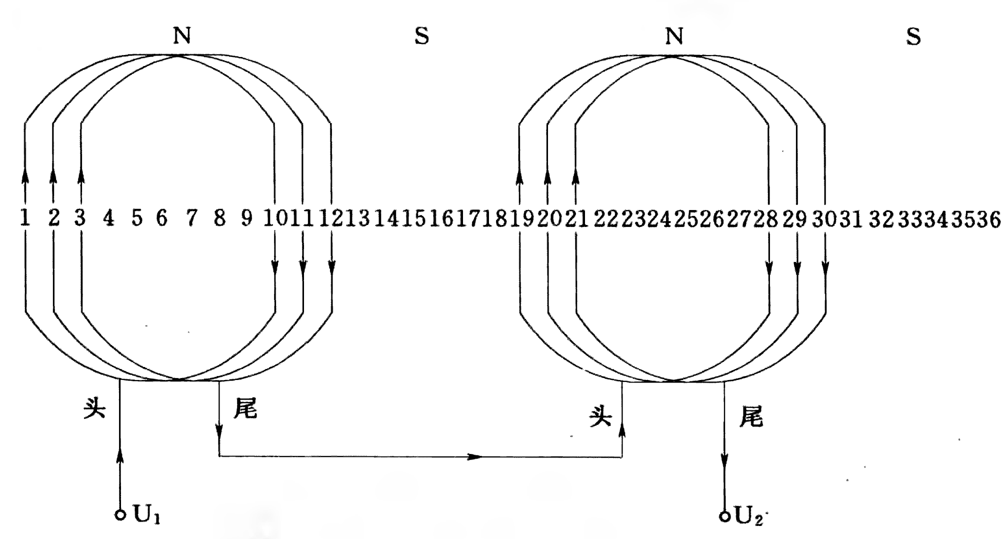


图 1－21　4 极 36 槽单层叠式绕组 1 路“正串”接法（仅画 U 相绕组）

“正串”接法，每个线圈所形成的磁极的极性都相同，而所有线圈组的电流方向都相同。

这种“正串”接法在三相单绕组多速电动机和老式的异步电动机的设计与制造中经常采用，而在现代的三相单速电动机的设计与制造中已经很少采用。

三、每相绕组为多路的连接

相绕组的多路连接，就是每相绕组的支路数 $a>1$ 时的连接。

当电动机容量较大时，若采用每相绕组的支路数 $a=1$，绕制线圈的单根导线面积就会增大，或者需要多根导线并联在一起绕制，这样会使制造工艺或修理工艺带来困难。为此，在同一相里，采用多路连接（即 $a=2$，$a=4$ 等）不但可以解决上述问题，还能适应不同的使用电压和不同转速的要求。

（1）线圈组（极相组）间并联的条件是绕组感应电动势的大小及相位都要相同，各并联支路中线圈数相等以及电阻、电抗相等。如图 1－22、图 1－23 所示，三相 4 极 24 槽电动机双层绕组中每相共有四个线圈，它们可以接成一路串联，也可以接成二路或四路并联。由于每相只有 4 个线圈组，最大的并联支路数就等于每相的线圈组数，也就是等于它的磁极数，即 $a=2$，$P=4$。常见三相绕组并联支路数见表 1－2。

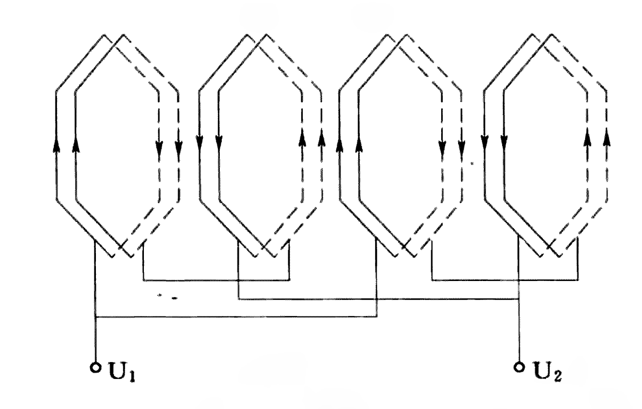


图 1－22　4 极 24 槽电动机双层绕组 2 路接法

图 1－23　4 极 24 槽电动机双层绕组 4 路接法

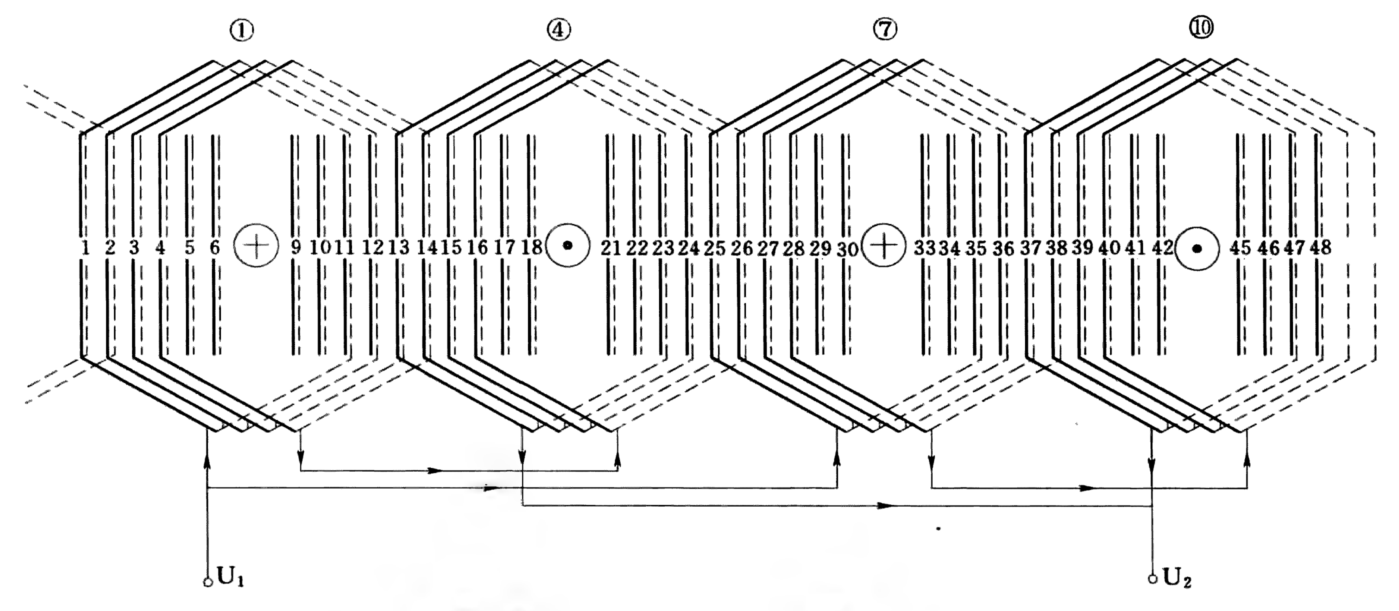
表 1－2　　三相绕组并联支路数

极数	2	4	6	8	10	12
并联支路数	1、2	1、2、4	1、2、4、6	1、2、4、8	1、2、5、10	1、2、3、4、6、12

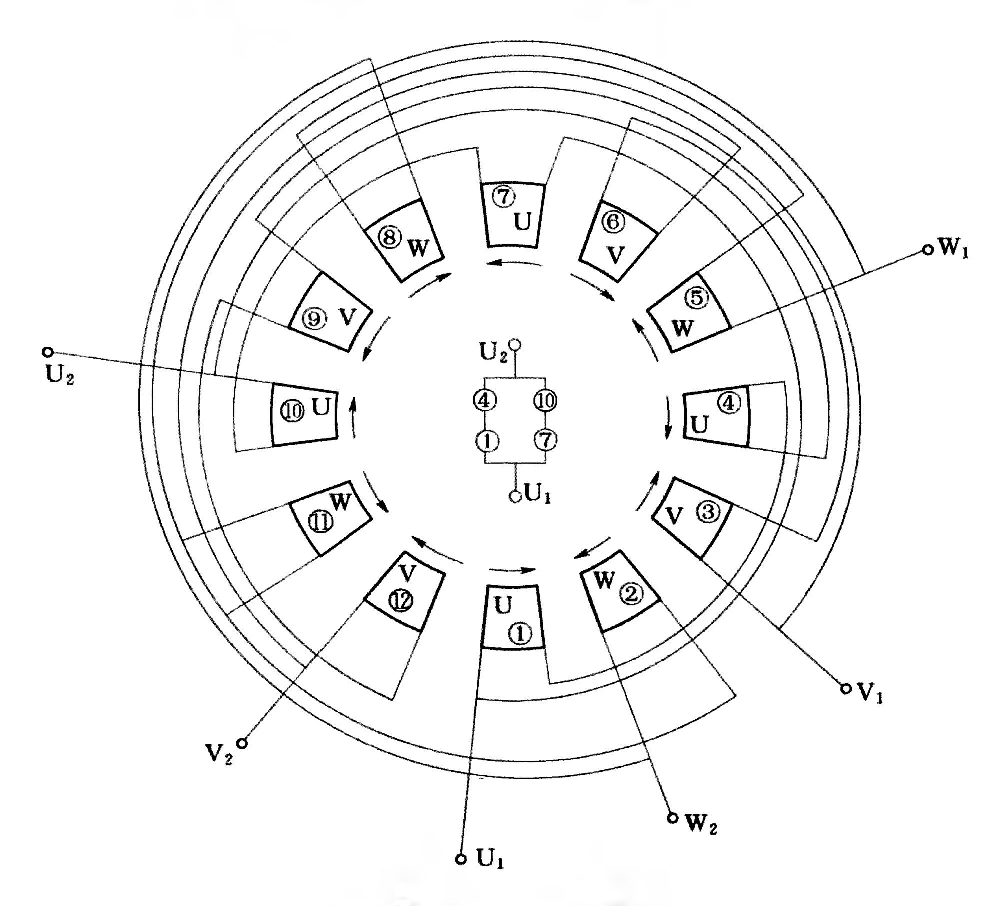
需注意的是：①在电动机的磁极数不变的情况下，改变相绕组中并联支路数时，要保持各线圈组中的电流方向不变；②若把一台普通电动机每相绕组中的并联支路数加以改变，必须相应改度每只线圈的匝数，以保证每一条支路中全部线圈串联的总匝数不变。

（2）并联接法常用的有两种：一种是“短跳”接法，另一种是“长跳”接法。

1）“短跳”接法：将相邻的线圈组串联成同一支路。如图 1－24 所示，U 相中把线圈组①～④串成一路；线圈组⑦～⑩串成另一路，由于相邻线圈组处于不同极下，因此，按“尾～尾”相接原则串联后，再将二路并联。



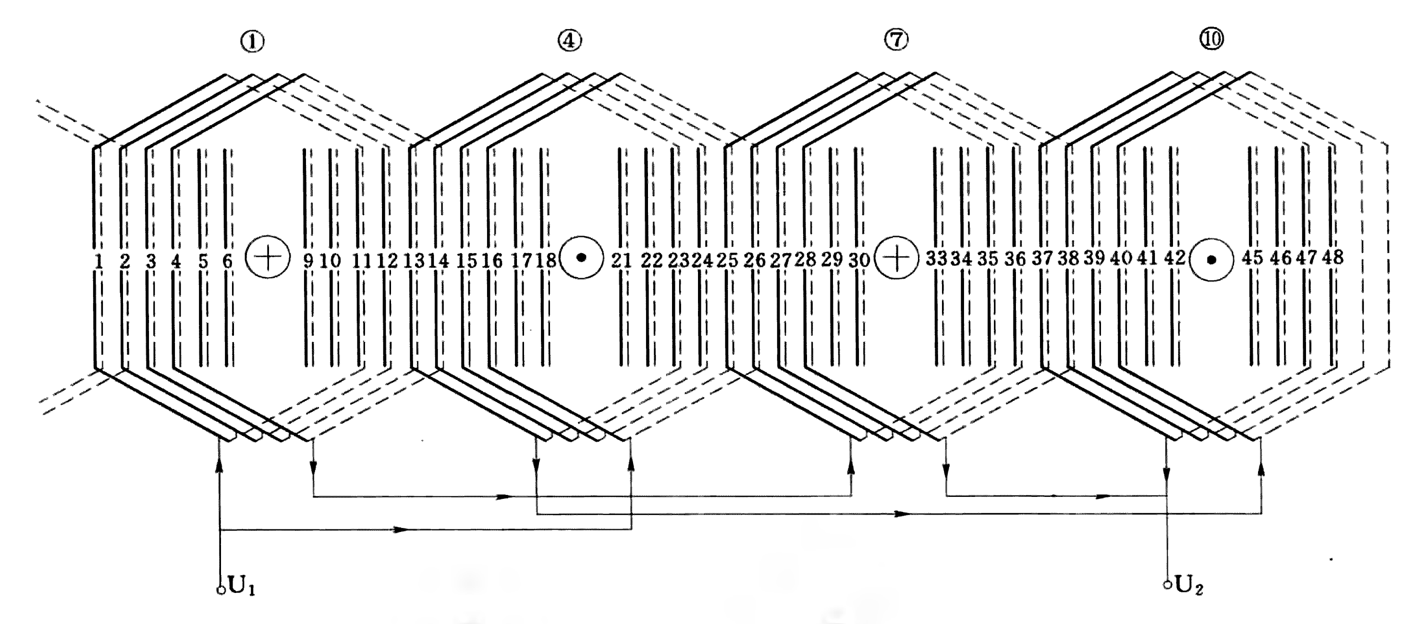
(a)4 极 48 槽 2 路并联“短跳”接法双层绕组展开图(仅画 U 相绕组)



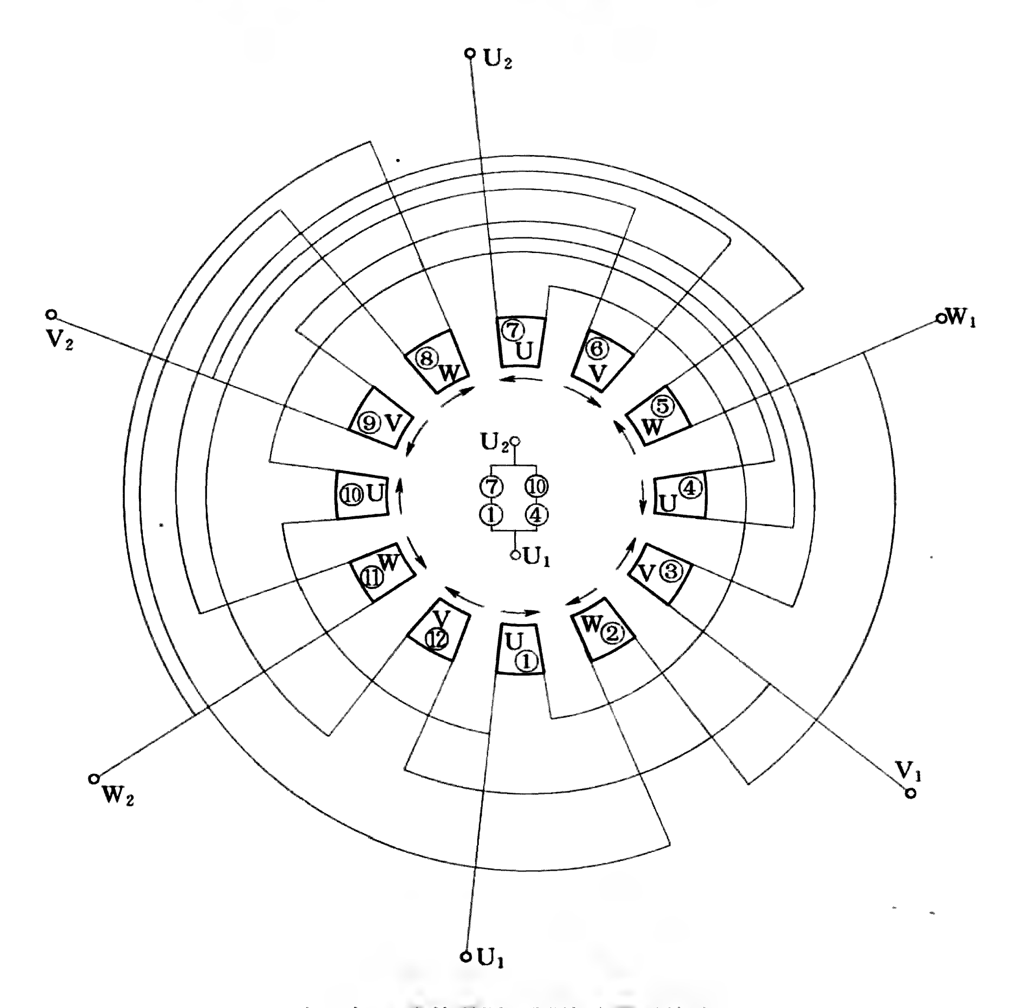
(b)4 极 2 路并联“短跳”接法圆形接线图

图 1-24　“短跳”接法

2）“长跳”接法：将不相邻的线圈组串联成同一支路。如图 1-25 所示，U 相中把线圈组①～⑦串成一路；线圈组④～⑩串成另一路，由于不相邻线圈组处于不同极下，因此，按“头～尾”相接原则串联后，再将二路并联。



(a)4 极 48 槽 2 路并联“长跳”接法双层绕组展开图(仅画 U 相绕组)



(b)4 极 2 路并联“长跳”接法圆形接线图

图 1－25 “长跳”接法

第二章　三相电动机的绕组

目前，常用的绕组形式有单层绕组与双层绕组两大类。单层绕组又可分为同心式、链式、叠式、交叉式等四种，双层绕组分有叠式绕组和波形绕组。

第一节　单层绕组

一、单层绕组的特点

单层绕组的特点：每个槽内只嵌放线圈的一个有效边，绕组的线圈总数等于铁芯槽数的1/2，线圈绕制、嵌线方便。由于它没有槽内的层间绝缘，因此，槽的利用率较高，不会发生槽内相间短路故障。一般应用于小型异步电动机中。例如：4 极 36 槽交叉式绕组目前采用较多；2 极 24 槽、2 极 36 槽常用同心式绕组；4 极 24 槽、6 极 36 槽、8 极 48 槽常用链式绕组。

二、单层链式绕组

链式绕组是由节距相同、尺寸形状相等的线圈组成，其特点是绕组线圈排列是一环连一环，形如链条。只需要一种绕线模芯，下线方便。线圈端部较短，散热条件好。4 极 24 槽异步电动机单层链式绕组如图 2－1 所示。

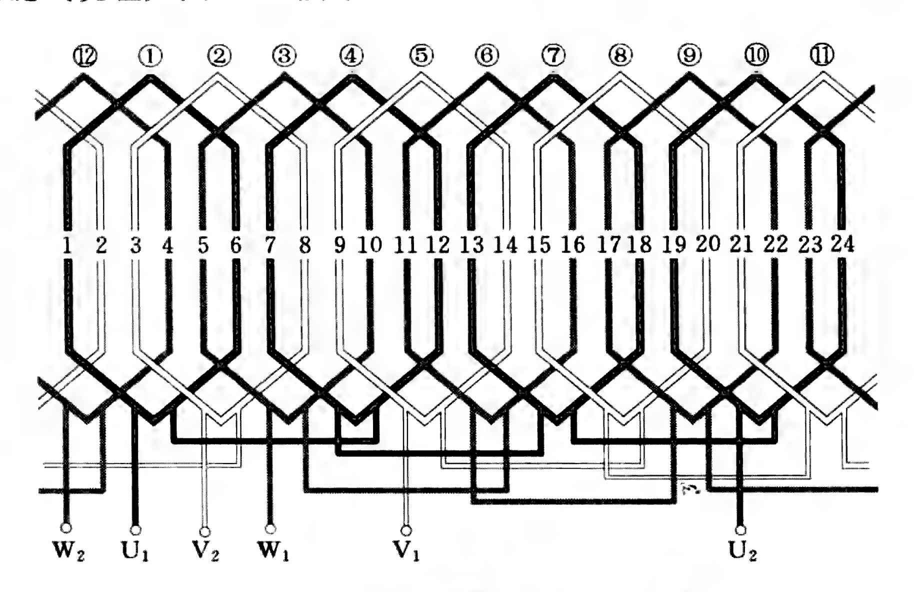


图 2－1　三相 4 极 24 槽单层链式绕组展开图

三、单层同心式绕组

单层同心式绕组的特点是各线圈的节距不等，轴线重合。图 2－2 是三相 2 极 24 槽异步电动机同心式绕组，由一大一小两个同心的线圈构成一个线圈组，其大小线圈相差 2 个槽，即同心式线圈组有两种节距：$y_1=11$ 和 $y_2=9$。由于大小线圈在同一平面上，端部重叠层数少，散热较好。不足的是用绕线模多，端部较长，浪费导线。

四、单层交叉式绕组

单层交叉式绕组主要用于每极每相槽 q 为奇数（如 $q=3$）的 4 极或 2 极的小型三相异步

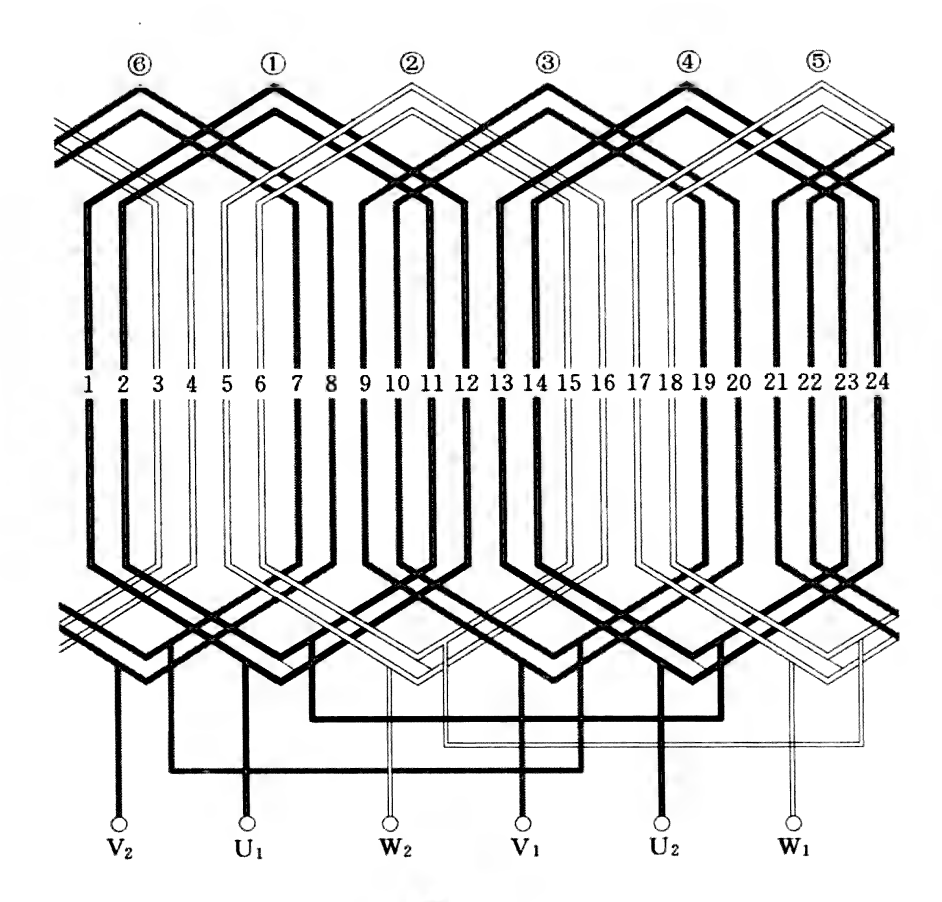


图 2-2　三相 2 极 24 槽异步电动机同心式绕组展开图

电动机定子绕组。单层交叉式绕组实质上是同心式绕组和链式绕组的综合。由两个大线圈和一个小线圈构成。端部排列比较均匀，散热好，但用两种绕线模芯。4 极 36 槽异步电动机单层交叉式绕组，如图 2-3 所示。

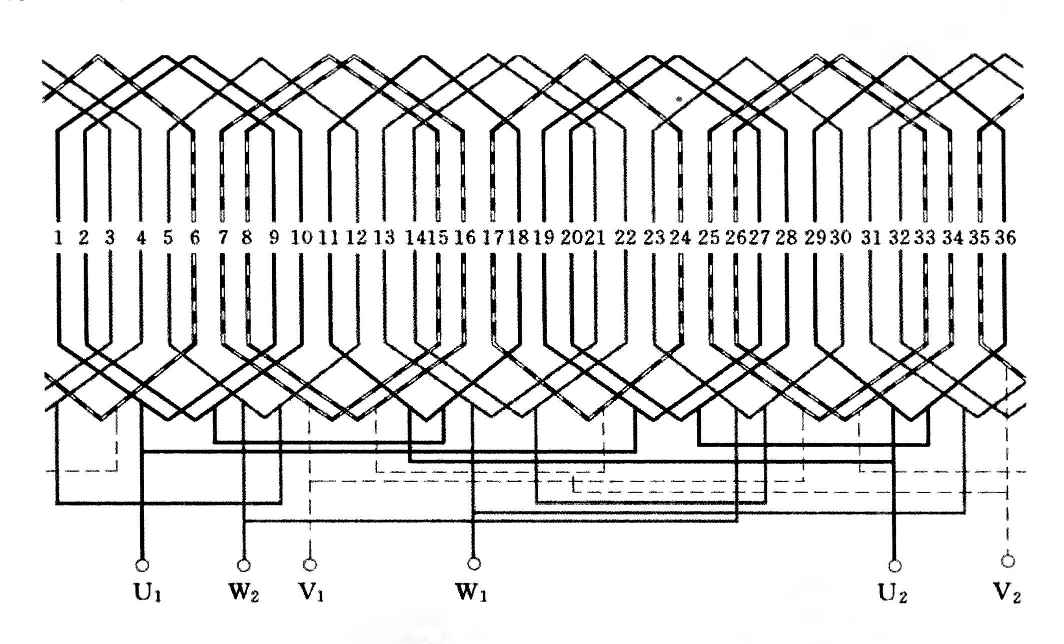


图 2-3　4 极 36 槽异步电动机单层交叉式绕组展开图

五、单层叠式绕组

单层叠式绕组是由两个线圈以上的等距线圈组构成端部交叠的链式绕组。由于绕组是等距线圈，且线圈数为双层叠绕的 1/2，故便于线圈的绕制和嵌放。4 极 48 槽单层叠式绕组 1

路接法（节距：Y＝1～11）如图2－4所示，该图应用的电动机型号为：YX－160M。

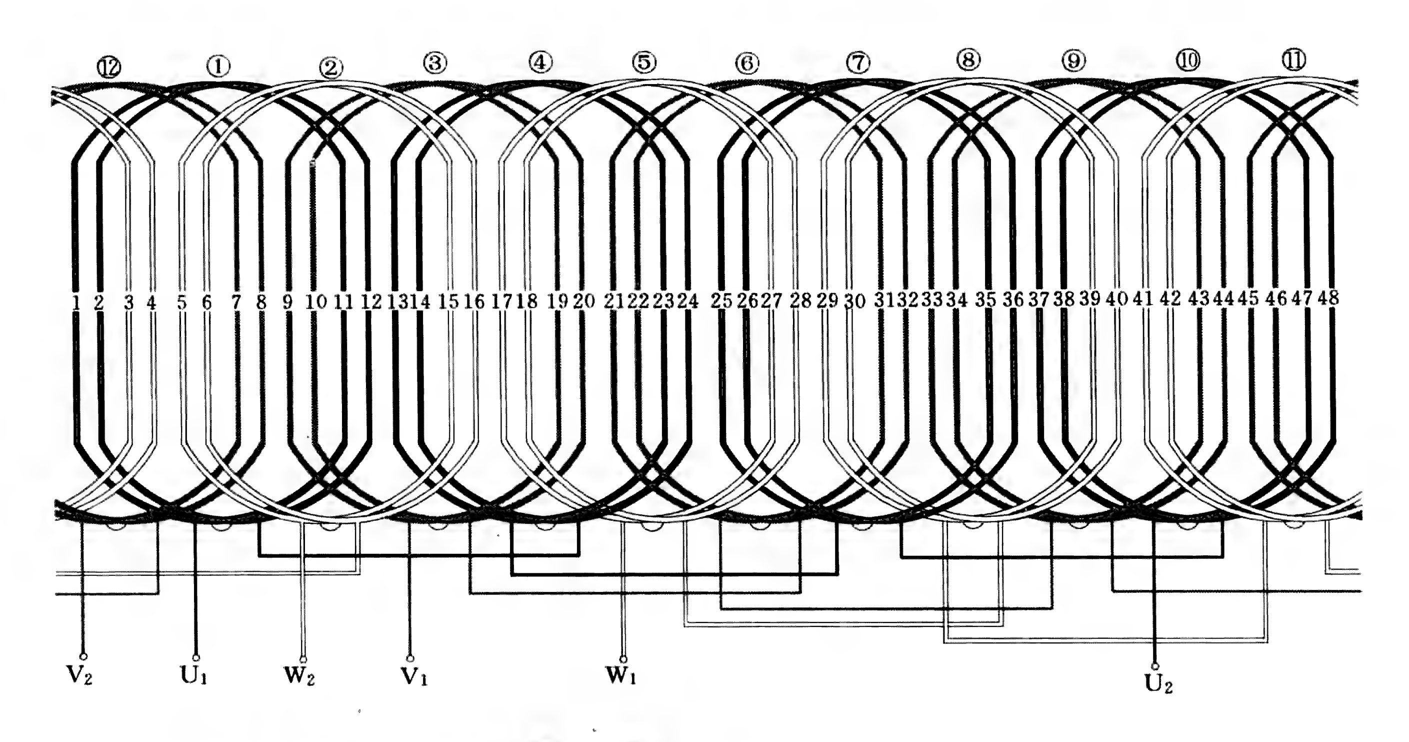


图2－4　4极48槽单层叠式绕组1路接法（节距：Y＝1～11）

4极36槽单层叠式绕组1路“正串”接法如图2－5所示，该图应用的电动机型号为：JO2L－32－4。

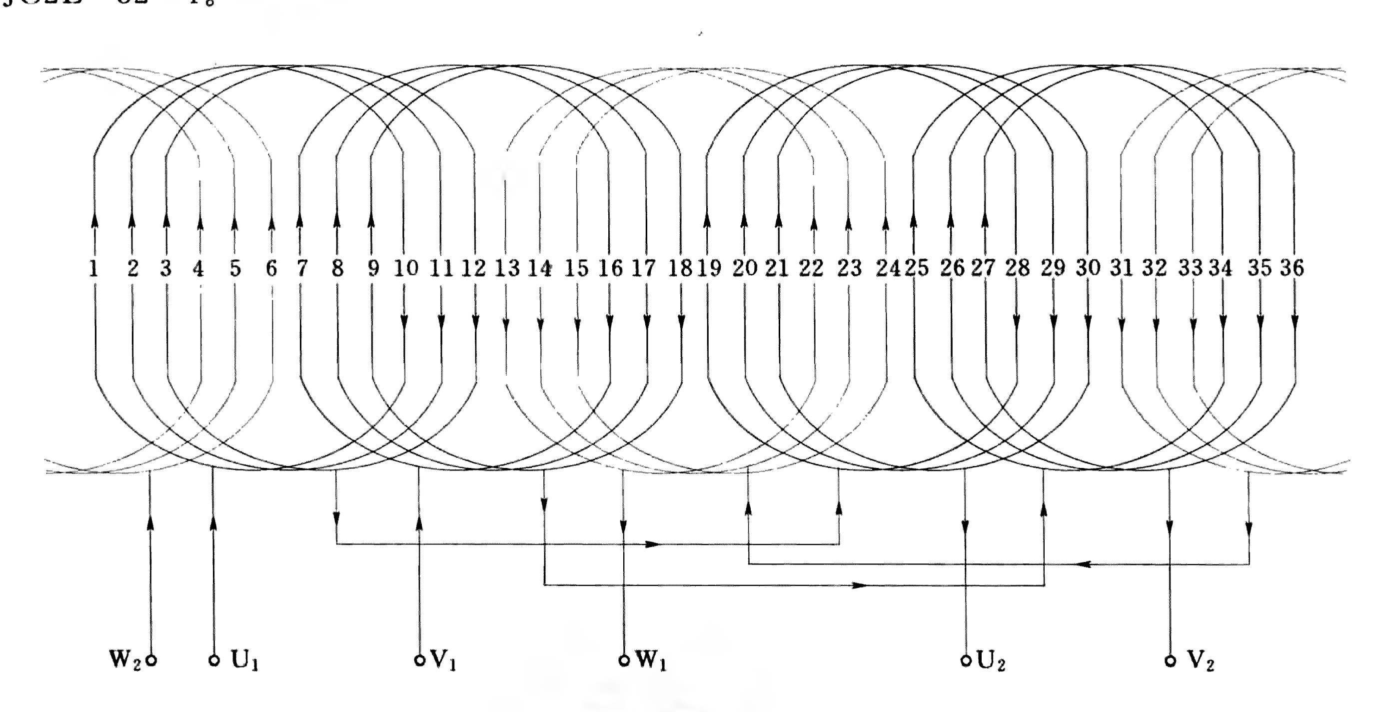


图2－5　4极36槽单层叠式绕组1路“正串”接法

第二节　双层叠式绕组

在三相绕组中，两个相邻的串联线圈，总是后一个线圈紧叠在前一个线圈的上面，这样的绕组称为双层叠式绕组。

一、双层绕组的特点

双层绕组的特点：双层绕组的每个槽中，嵌放有上层和下层两个线圈边，即一个线圈的一条有效边放在线槽的下层，另一个线圈的一条有效边放在线槽的上层。采用短节距线圈，能改善电磁波形。绕组的线圈总数等于铁芯槽数的 Z，每个线圈的尺寸和形状相同，可组成较多的并联支路。双层叠式绕组可分为两种：当 q 为整数时，称为整数槽绕组；当 q 为分数时，称为分数槽绕组。双层绕组一般用于 10kW 以上的电动机。

二、双层整数槽绕组

双层整数槽绕组 $q=$ 整数。当定子（或转子）铁芯槽数为 Z 时，绕制的线圈数 $S=Z$；当计算出每极每相槽数：$q=Z/2Pm$ 时，q 个线圈连绕为一个极相组。4 极 24 槽双层整数槽绕组展开图如图 2-6 所示。其绕组的结构参数如下。

极距：　$\tau=Z/2P=24/4=6$（槽）

节距：采用短节距　$y=5$；$Y=1\sim6$

每极每相槽数：　$q=Z/m\times2P=24/3\times2=2$

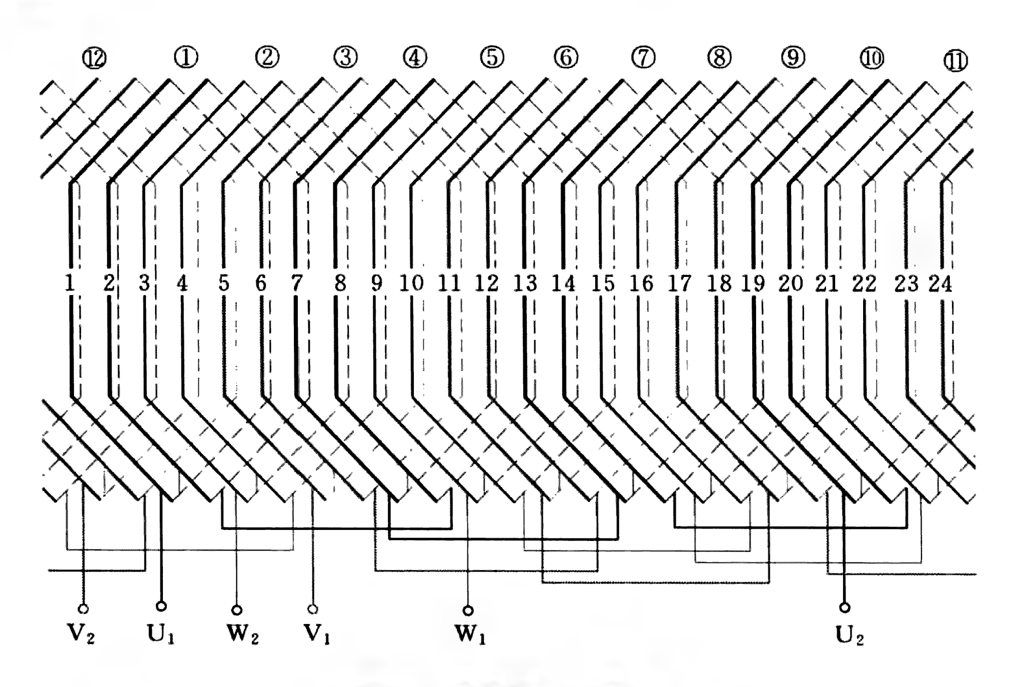


图 2-6　4 极 24 槽双层整数槽绕组展开图（节距：$Y=5$）

三、双层分数槽绕组

1. 分数槽绕组

在电机制造中，采用一套铁芯适应两套或两套以上绕组，这样，使 q 等于分数。在双层绕组中，每极每相槽数 q 是分数时，称为分数槽绕组，即

$$q=Z/2Pm=q'+b/n$$

$q'+b/n$ 是一个带分数，q' 是整数，b/n 是一个分数，其分子 b 与分母 n 必须约净。

2. 判断该绕组否能排列出对称三相绕组

分数槽绕组和整数槽绕组一样，也要遵循每相线圈数必须相等、三相在磁场空间分布间隔为 120°电度角的原则，否则三相绕组不能对称。为此，在排列分数槽绕组之前，都要判断该绕组否能排列出对称三相绕组。

设每极每相槽数 $q=b'/n'$ = 分数（是最简分数）。判断能否排列出对称三相绕组，其条件是

$$n' \neq Km$$

式中　m——相数，$m=3$；

K——1、2、3、…，K 为正整数。

也就是说，当 q 的分母 n' 不是相数 m 的整数倍时，才能排列出对称的三相绕组。

3. 分数槽绕组的分配方法

根据 $q=Z/2Pm=q'+b/n$，得

(1) 在分数槽绕组中，表明有 n 个极相组组成一个"极相组循环"。

(2) 在这一个"极相组循环"中，有 $(n-b)$ 个极相组是由 q' 个槽组成，还有 b 个极相组是由 $(q'+1)$ 个槽组成。

(3) 将 q'、$q'+1$ 两种不同槽数的极相组相互交替均匀分配，并列出"极相组循环"。

(4) 求出分数槽绕组共有几个"极相组循环"，计算公式为

$$Z/[b(q'+1)+(n-b)q']$$

(5) 用表格的形式，列出分数槽绕组的分配情况。

(6) 按照表格中的分配与排列情况，画出三相绕组展开图或布线图。

4. 以 4 极 42 槽分数槽绕组为例，说明极相组的分配与排列情况

(1) 4 极 42 槽分数槽定子绕组技术数据如下。

1) 绕组形式：双层叠式。

2) 定子槽数：$Z_1=48$。

3) 极数：$2P=4$。

4) 节距：$y=8$；槽距：$Y=1\sim9$。

5) 并联支路数 $a=1$。

(2) 求出该电动机分数槽绕组极相组的分配。

1) 每极每相槽数 q 和极距 τ。

①每极每相槽数 q 为

$$q = Z/2Pm = 42/3\times4 = 31/2 = 7/2 = 3+1/2$$

根据 $q=Z/2Pm=q'+b/n$

得：$q'=3$，$b=1$，$n=2$

②极距 τ 为

$$\tau = Z/2P = 42/4 = 10+1/2$$

短距绕组：$y=8$，$Y=1\sim9$

2) 由 $q=7/2$，大概可知在 2 个极内要分配 7 只线圈，有一个极要分别放置 4 只线圈，而另一个极只能放置 3 只线圈。

3) $n=2$，表明有 2 个极相组组成一个"极相组循环"。

4) 由 $n-b=2-1=1$，表明在这个"极相组循环"中，有 1 个极相组是由 $(q'=3)$ 3 个槽组成，即 1 个极相组是由 3 个线圈组成。

5) $b=1$，表明在这个"极相组循环"中，有 1 个极相组是由 $(q'+1=3+1=4$ 槽) 4 个槽组成，即 1 个极相组分别是由 4 个线圈组成。

6）因此，这个“极相组循环”为（4，3）。

7）根据公式，求出整个电动机绕组共有几个“极相组循环”。

$$Z/[b(q'+1)+(n-b)q'] = 42/[1\times(3+1)+(2-1)\times3] = 42/[4+3] = 42/7 = 6$$

所以，整个电动机绕组有 6 个极相循环，应排列为：（4，3）；（4，3）；（4，3）；（4，3）；（4，3）；（4，3）。

8）4 极 4 槽分数槽绕组极相组的分配。

①极相组循环下的数字所占的槽数：

极相组循环

（4，3）

↓　↓

占　占
四　三
个　个
槽　槽

②根据电动机绕组的 6 个极相循环排列：（4，3）、（4，3）、（4，3）、（4，3）、（4，3）、（4，3），相应地排列出分数槽三相绕组极相组（线圈组）所在槽号。4 极 42 槽分数槽绕组极相组的分配排列见表 2－1。

表 2－1　　4 极 42 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：4，3）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2
相带排列		U　W　V	U　W　V	U　W　V	U　W　V
极相组排列		4　3　4	3　4　3	4　3　4	3　4　3
线圈组所在槽号	U	1 2 3 4	12 13 14	22 23 24 25	33 34 35
	W	5 6 7	15 16 17 18	26 27 28	36 37 38 39
	V	8 9 10 11	19 20 21	29 30 31 32	40 41 42
每极线圈数		11	10	11	10

（3）按照表 2－1 中的分配与排列情况，画出三相 4 极 42 槽分数槽绕组布线接线图，如图 2－7 所示。

5．常用分数槽绕组相带分配表的使用说明

（1）表 2－2 列出了常用的几种分数槽绕组相带的分配方法。

表 2－2　　常用分数槽绕组相带的分配

q'	相带的分配	q'	相带的分配
1+1/2	（1－2）（1－2）…	$q'+1/2$	q'，$q'+1$，q'，$q'+1$，…
1+1/4	（1－1－1－2）（1－1－1－2）…	$q'+1/4$	q'，q'，q'，$q'+1$；q'，q'，q'，$q'+1$；…
1+3/4	（1－2－2－2）（1－2－2－2）…	$q'+3/4$	q'，$q'+1$，$q'+1$，$q'+1$；q'，$q'+1$，$q'+1$，$q'+1$；…
1+1/5	（1－1－1－1－2）（1－1－1－1－2）…	$q'+1/5$	q'，q'，q'，q'，$q'+1$；q'，q'，q'，q'，$q'+1$；…
1+2/5	（2－1－2－1－1）（2－1－2－1－1）…	$q'+2/5$	$q'+1$，q'，$q'+1$，q'，q'；$q'+1$，q'，$q'+1$，q'，q'；…

q'	相 带 的 分 配	q'	相 带 的 分 配
1+3/5	(1—2—1—2—2)(1—2—1—2—2)…	$q'+3/5$	q'，$q'+1$，q'，$q'+1$，$q'+1$；q'，$q'+1$，q'，$q'+1$，$q'+1$；…
2+1/2	(2—3)(2—3)…	$q'+4/5$	q'，$q'+1$，$q'+1$，$q'+1$，$q'+1$；…
2+2/3	(3—3—2)(3—2—3)(2—3—3)…	$q'+1/7$	q'，q'，q'，q'，q'，q'，$q'+1$；…
3+1/4	(3—3—3—4)(3—3—3—4)…	$q'+2/7$	$q'+1$，q'，q'，$q'+1$，q'，q'，q'；…
4+1/4	(4—4—4—5)(4—4—4—5)…	$q'+3/7$	$q'+1$，q'，$q'+1$，q'，$q'+1$，q'，q'；…
4+1/5	(4—4—4—5)(4—4—4—5)…	$q'+5/7$	q'，$q'+1$，$q'+1$，q'，$q'+1$，$q'+1$，$q'+1$；…

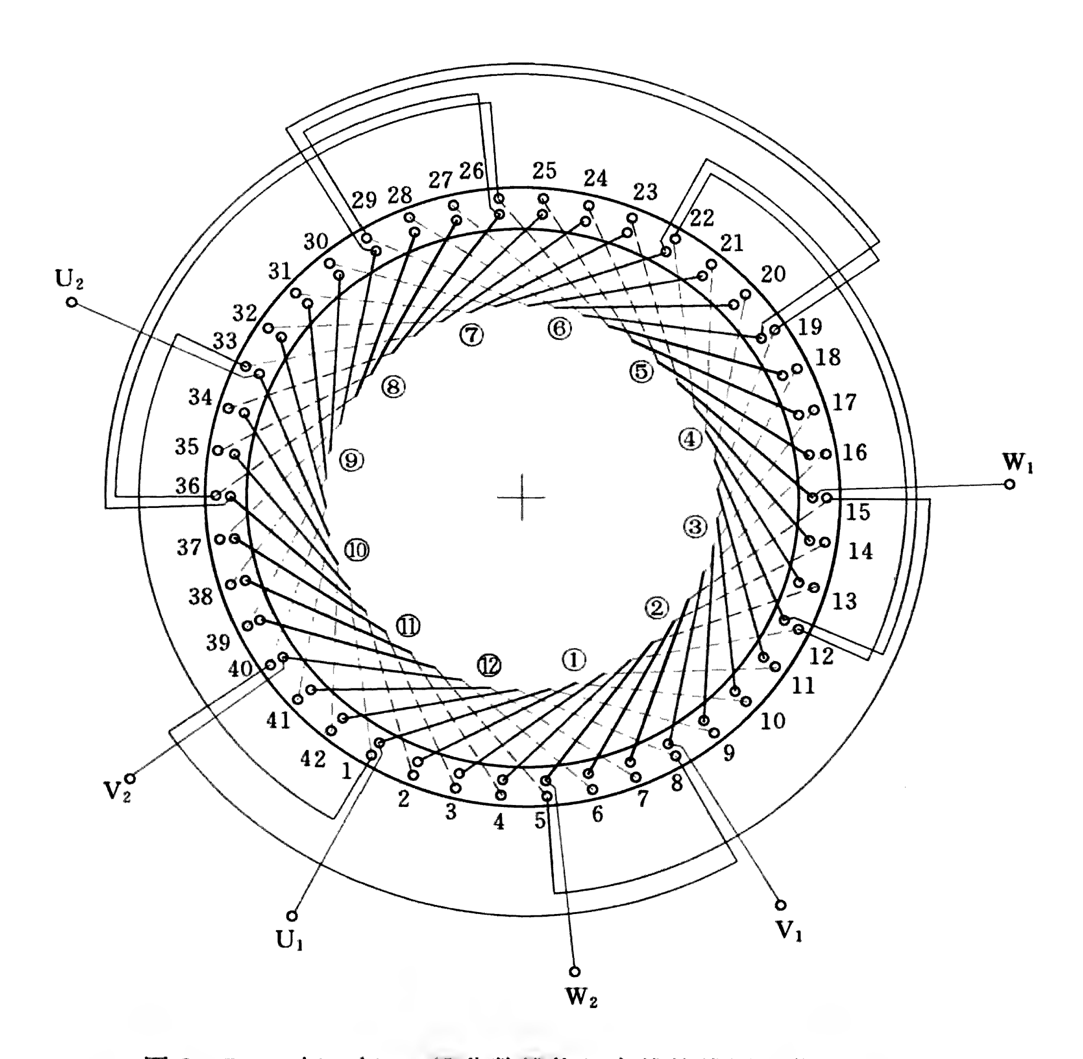


图 2-7　三相 4 极 42 槽分数槽绕组布线接线图（节距：$Y=8$）

（2）常用分数槽绕组相带分配表 2-2 的使用说明。以定子槽数 $Z_1=30$，极数 $2P=8$ 的双层绕组为例，其极距 $\tau=Z_1/2P=30/8=3+3/4$ 槽，每极每相槽数 $q=Z_1/2Pm=30/2\times2\times3=1+1/4$ 槽，是一个分数槽。

1）判断该绕组否能排列出对称三相绕组。根据 $n'\neq km$，得 $4\neq2\times3$，该绕组满足分数槽对称条件，故能排列分配出分数槽绕组。

2）根据 $q=1+1/4$，$q'=1$，查找表 2-2 中相应的“相带的分配”为（1—1—1—2）。说明每相绕组在四极中，在三个磁极下都只占有一个槽，而在另一个磁极下占有两个槽。8

极 30 槽电动机绕组分配排列见表 2－3；8 极 30 槽电动机绕组展开图如图 2－8 所示。

表 2－3　　8 极 30 槽电动机绕组分配排列表（极相组循环：1—1—1—2）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2	N_3	S_3	N_4	S_4
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		1 1 1	2 1 1	1 2 1	1 1 2	1 1 1	2 1 1	1 2 1	1 1 2
线圈组所在槽号	U	1	4、5	8	12	16	19、20	23	27
	W	2	6	9、10	13	17	21	24、25	28
	V	3	7	11	14、15	18	22	26	29、30
每极线圈数		3	4	4	4	3	4	4	4

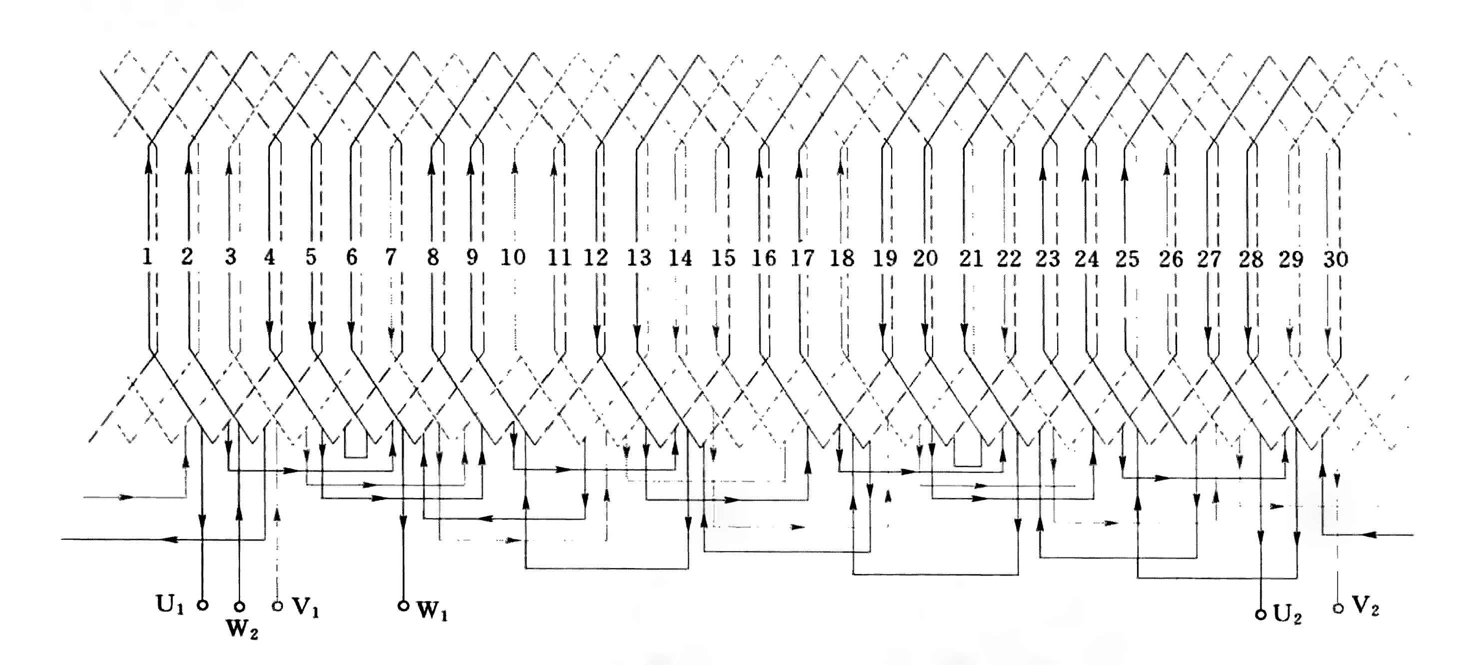


图 2－8　三相 8 极 30 槽异步电动机双层分数槽绕组展开图

又如：$q=2+1/2$，$q'=2$，在表 2－2 中 q 之值就是 $q'+1/2$，相应的“相带的分配”为：q'，$q'+1$；q'，$q'+1$，…。即极相组循环为：(2，3)；(2，3)；…依此类推。

第三节　单双层混合绕组

电机某些槽内嵌以单层绕组，而在另一些槽内嵌以双层绕组，称之为单双层混合绕组。这种绕组是由双层短距绕组演变而成。在双层短矩绕组中，某些槽上、下层导体属于同一相，而另一些上、下层导体属于不同的相，可以把属于同一相的上、下层导体归结在一起，用单层绕组来代替，而不属于同一相的上下层导体，仍保持原来的双层，这样就构成了单双层混合绕组。绕组演变示例见表 2－4，双层叠式绕组展开图如图 2－9 所示，演变为单双层混合绕组如图 2－10（d）所示。

下面以 2 极 18 槽三相电动机为例，说明双层叠式绕组演变为单双层混合绕组的过程。2 极 18 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：1～9），如图 2－9 所示。

表 2－4　　2 极 18 槽三相双层叠式绕组演变为单双层混合绕组的过程

槽　号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$Y=1\sim9$ 短距双绕组	上层	U	U	U	－W	－W	－W	V	V	V	－U	－U	－U	W	W	W	－V	－V	－V
	下层	U	U	－W	－W	－W	V	V	V	－U	－U	－U	W	W	W	－V	－V	－V	U
单双层绕组	上层	U	U	U	－W	－W	－W	V	V	V	－U	－U	－U	W	W	W	－V	－V	－V
	下层			－W			V			－U			W			－V			U

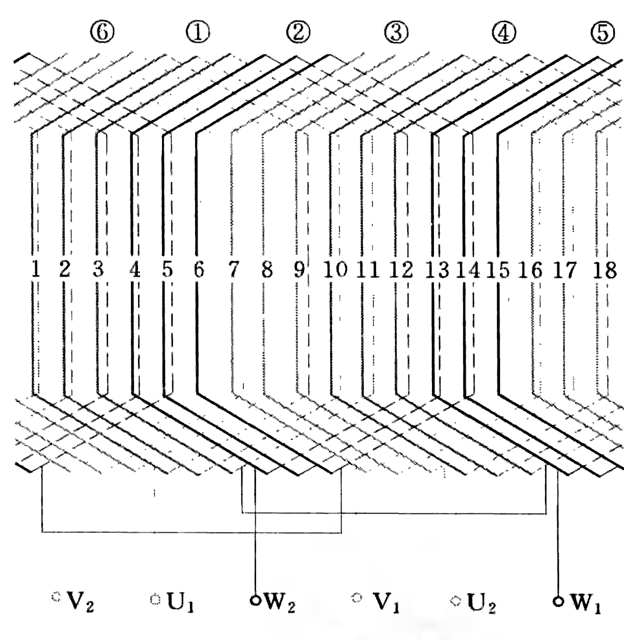
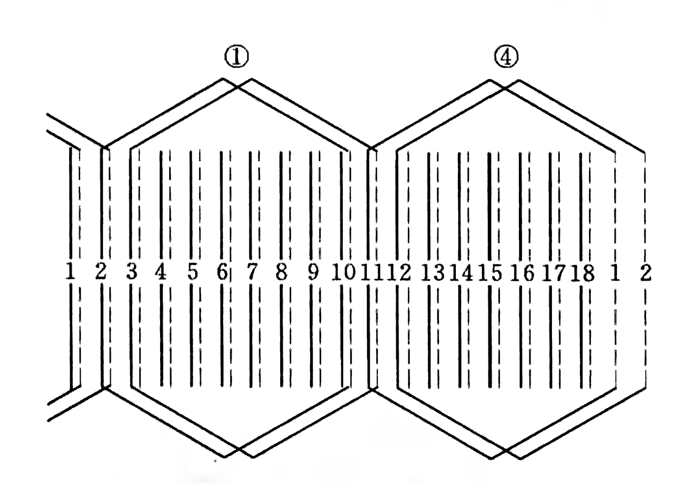


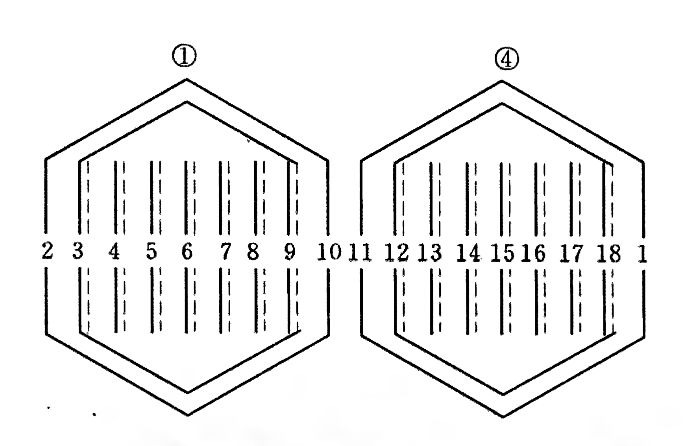
图 2－9　2 极 18 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim9$）

（1）如图 2－11 所示是三相 2 极 18 槽双层叠式短距（$y=8$，槽距 $Y=1\sim9$）绕组 U_1—U_2 相绕组的展开图，从图 2－11 中可以看出：第 1、2、10、11 号槽的上、下层线圈有效边是属于同一相的，可将它们合并成为单层线圈边；而第 3、9、12、18 号槽的上层或下层线圈有效边不属于同一相，则保留为双层线圈边。

（2）把 U 相线圈组①的第 1 个线圈（1—9）移开，第 9 号槽下层边留空；把线圈组①的第 2 个线圈（2—10′），由原来的双层线圈改变为单层线圈（2—10），并保持原来的节距 $y_1=8$ 不变。然后，把第 3 个线圈（3—11′）的 11 号槽下层边移动，填充到第 9 号的下层边，组成新的线圈（3—9′），其节距由原来的 $y_2=8$ 改变为 $y_2=6$。这样，由原来的 3 个叠式的双层线圈改变为 2 个同心式的单双层线圈（大线圈 $y_1=8$ 为单层线圈，小线圈 $y_2=6$ 为双层线圈），如图 2－10（a）和（b）所示。

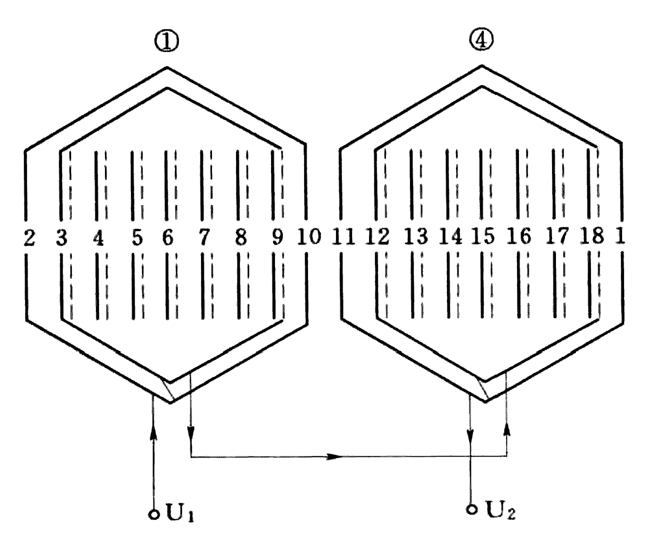


(a)把 U 相线圈组①的第 1 个线圈(1—9)移开，第 9 号槽下层边留空



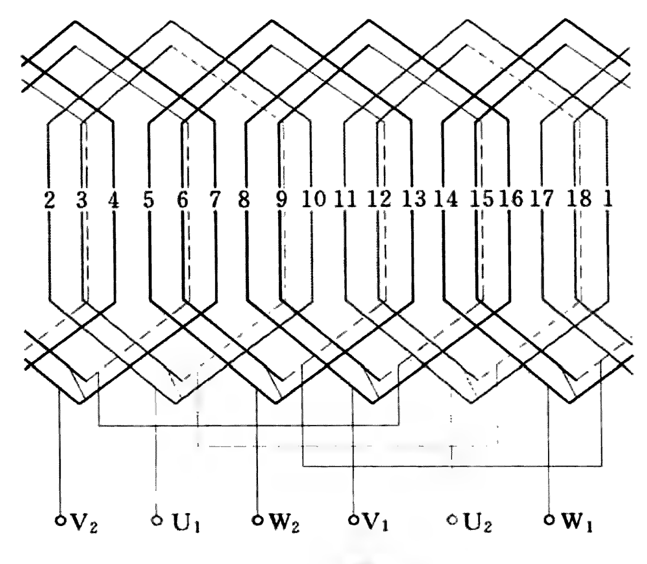
(b)把线圈组①的第2 个线圈(2—10′)变为单层线圈(2—10)，再把第 3 个线圈(3—11′)变为线圈(3—9′)，则形成 2 个同心式的单双层线圈

图 2－10　单双层混合绕组（一）





(c)"反串"接法，构成 U 相单双层混合绕组



(d)三相 2 极 18 槽单双层混合绕组

图 2-10　单双层混合绕组（二）

(3) 同理，把 U 相的线圈组④的第 1 个线圈（10—18）移开，第 18 号槽下层边留空；再把线圈组④的第 2 个线圈（11—1′）由原来的双层线圈改变为单层线圈（11—1），并保持原来的节距 $y_1=8$ 不变，然后，把第 3 个线圈（12—2′）的 2 号槽下层边移动，填充到第 18 号槽的下层边，组成新的线圈（12—18′），其节距由原来的 $y_2=8$ 改变为 $y_2=6$。可见，仍然是双层线圈，但节距已改变。如图 2-10（a）和（b）所示。

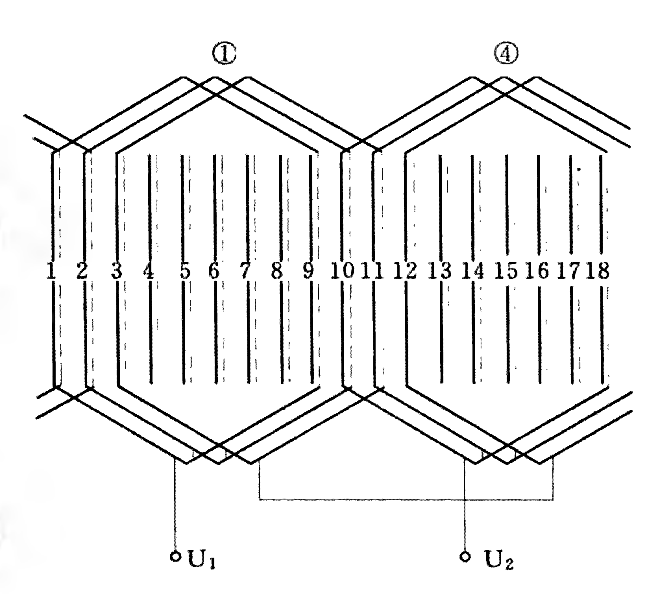


图 2-11　U 相绕组

(4) 改动后，每相绕组的线圈组数等于磁极数，仍然采用"反串"连接方法，把同心式线圈组之间接"头接头"、"尾接尾"连接起来，即构成 U 相单、双层混合绕组，如图 2-10（c）所示。

可见改动后，原来双层绕组一相有 6 个线圈，则变为单、双层绕组一相中只有 4 个线圈，绕组的线径、接法与改动前相同，单层线圈的节距 $y_1=8$，即槽距：$Y_1=1\sim9$，匝数是原双层线圈的 2 倍；双层线圈的节距 $y_2=6$，即槽距 $Y_2=1\sim7$，匝数不变。单双层绕组有短距削弱相带谐波磁动势的作用，且与具有相同短距比的双层绕组比较，其绕组端接线较短。但有形状、尺寸、节距、匝数不同的两种线圈，常应用在 2 极、4 极的小型异步电动机中。三相 2 极 18 槽单双层混合绕组如图 2-10（d）所示。

第四节　多速电动机的绕组

本节所讲的多速电动机指的是单绕组变极多速电动机。单绕组变极调速原理就是用改变

电动机绕组的磁极对数 P 进行调速的，通过改变绕组接线，使每一相中的一部分绕组中电流反向，从而得到了另一种极数的绕组。多速电动机均采用笼型转子，因笼型转子能自动地与定子的磁极数相适应。

如图 2－12、图 2－13 所示，画出 2/4 极 24 槽电动机三相绕组中的一相绕组，一相绕组由两个线圈组构成。把一相绕组分成两半，一半由一个或多个线圈组组成的称为“半绕组”。如图 2－12 所示，一相绕组的两个线圈组是采用 2 路并联“反串”接法，此时，两个“半绕组”中电流方向相反，可得到磁极数 $2P=2$，同步转速为 $n=3000$r/min，如图 2－13 所示，一相绕组的两个线圈组是采用 1 路“正串”接法，此时，两个“半绕组”中电流方向相同，可得到磁极数 $2P=4$，同步转速为 $n=1500$r/min，转速减了一半。

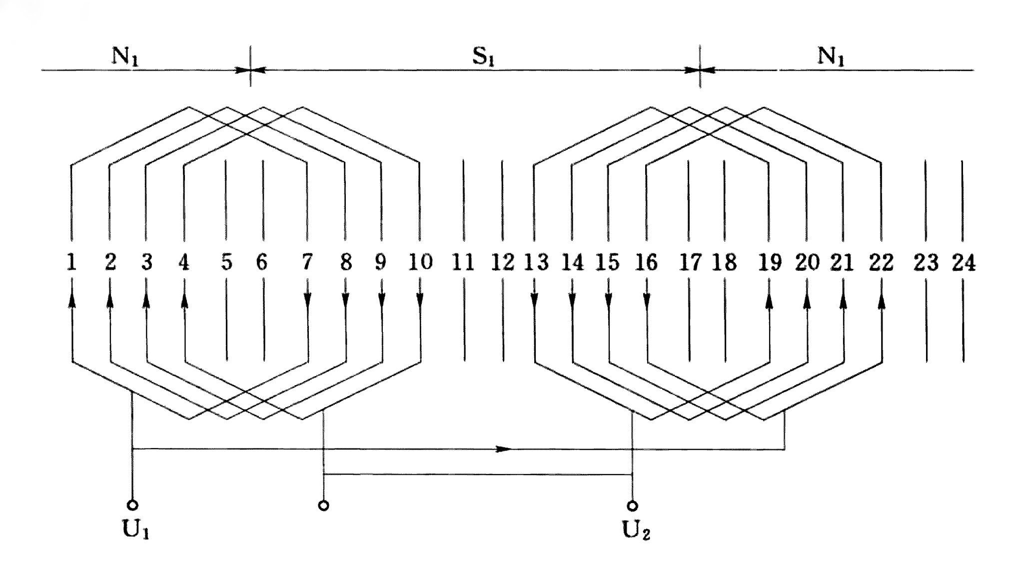


图 2－12　产生 2 极磁场的接法和电流方向（仅画一相）

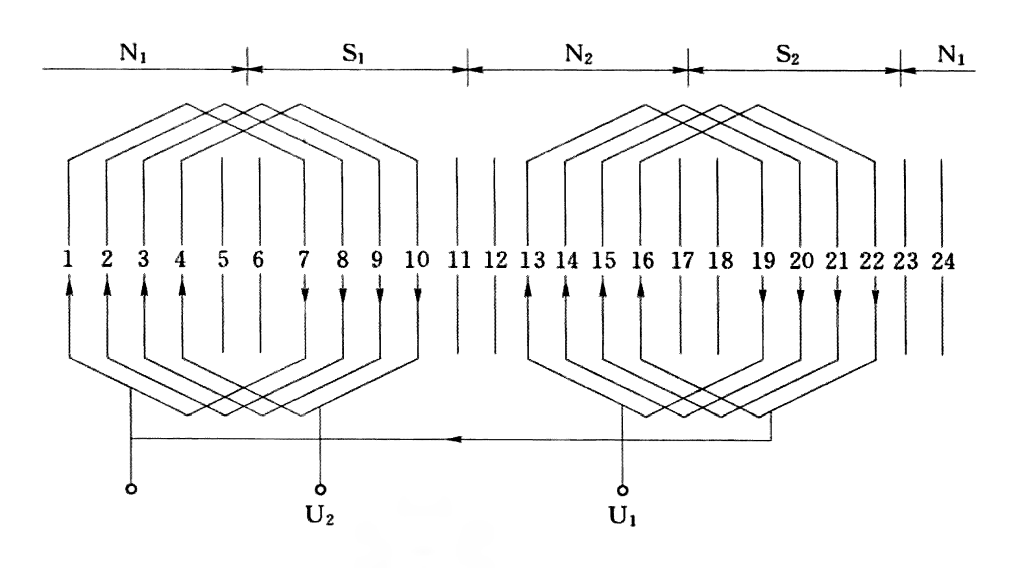


图 2－13　产生 4 极磁场的接法和电流方向（仅画一相）

为了便于初学者读图和理解，我们将图 2－13 换成图 2－14，这样更容易看出，此绕组是“正串”接法。

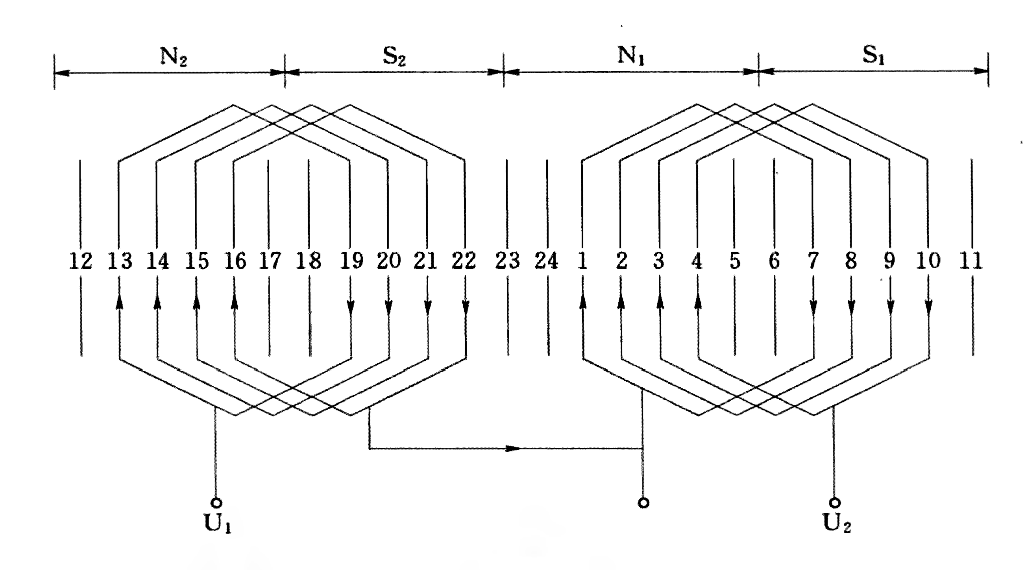
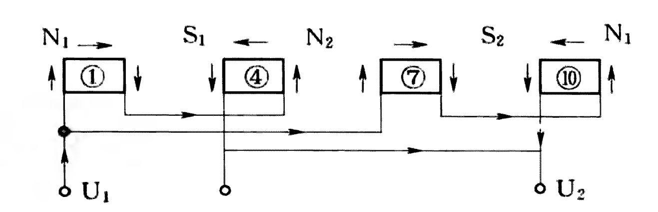


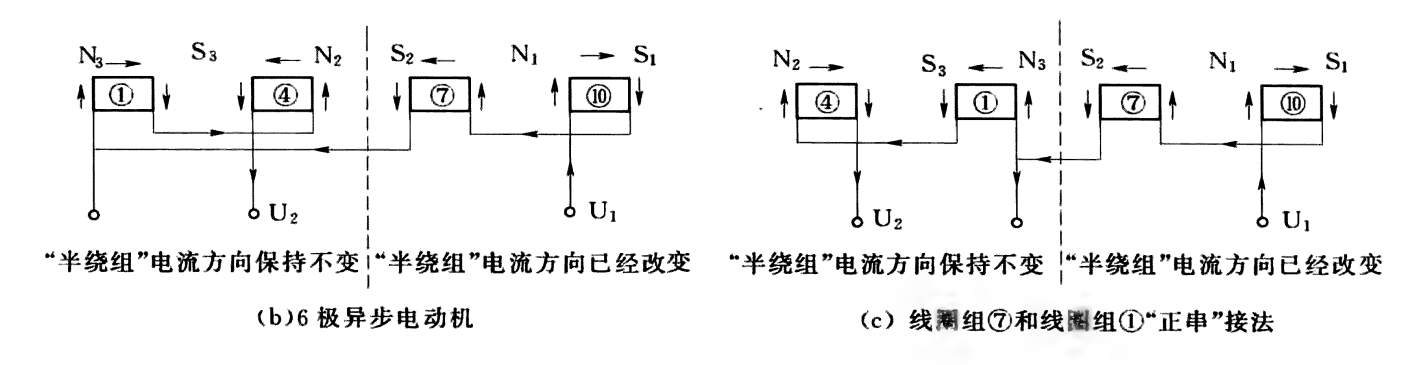
图 2-14　一相绕组的两个线圈组是采用 1 路“正串”接法

由此可见，当两个线圈组采用 2 路并联“反串”连接时，产生 2 个磁极；当两个线圈组采用 1 路“正串”连接时，就有一个线圈组电流反向，产生 4 个磁极，从而使极数由原来 2 极变成 4 极，达到变极变速的目的。

用改变一相绕组的“半绕组”电流方向相反，可获得倍极比的方法称为反向变极法。除获得 4/2、8/4、12/6 极等单绕组双速异步电动机外，还可以得到 6/4、8/6 极等单绕组双速异步电动机。如图 2-15（a）所示是一台 4 极电动机一相绕组的简化画法，一相绕组采用 2 路并联“反串”接法，则形成 4 极电动机；而使一相绕组中的“半绕组”（线圈组⑦、⑩）的线圈电流反向，就形成 6 极异步电动机如图 2-15（b）所示。



(a)4 极电动机原来的电流方向



(b)6 极异步电动机　　(c) 线圈组⑦和线圈组①“正串”接法

图 2-15　一台 4 极电动机一组绕组的简化画法

为了便于初学者读图和理解，我们将图 2-15（b）换成如图 2-15（c)，这样更容易看出，此绕组的线圈组⑦和线圈组①是“正串”接法。

第五节　绕线式转子绕组

绕线式转子绕组一般分为散嵌式和插入式两种。散嵌式多半用于小型电动机，而插入式一般用于大、中型电动机。

一、散嵌式绕组

散嵌式绕组线圈的绕制：较小容量电动机（机座号 180 及以下）采用圆漆包线；较大容量电动机（机座号 200 及以上）采用扁漆包铜线或扁涤包铜线、扁丝包铜线。绕组的形式是双层叠式短矩绕组，其线圈形状、绝缘结构、嵌放工艺均与定子绕组基本相同。

二、插入式绕组

插入式绕组大多采用半匝成形线圈。导线采用裸扁铜线，将裸扁铜线剪成一段线棒。先将线棒的一端弯曲成型，包上直线部分的绝缘，再绕包两个端部的绝缘。嵌放和连接工艺是：转子铁芯槽形为半闭口矩形槽，每个槽里嵌放有两根线棒，如图 2－16 所示。先将线棒插入槽内，再将线棒的另一端弯曲成型。嵌线完后，用并头套按照“双层波形绕组”一相的连线规则将每个半匝成形线圈连接起来，如图 2－17 所示。下面介绍波形绕组。

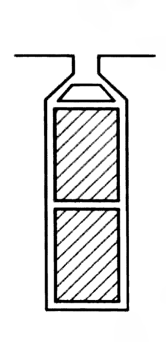


图 2－16　半闭口矩形槽的槽形以及嵌放两根矩形线棒

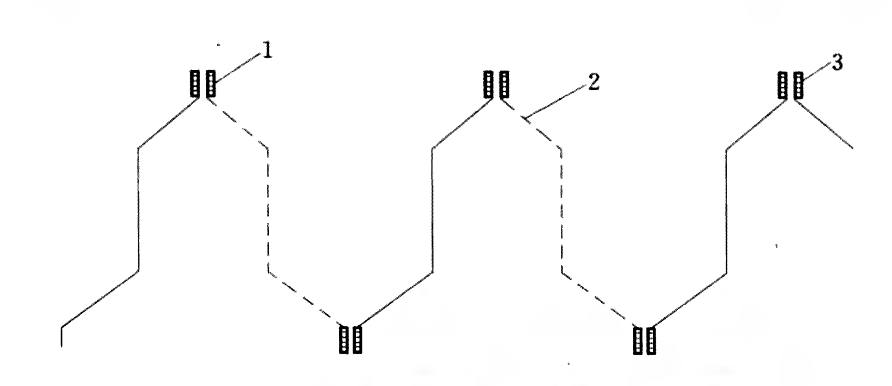


图 2－17　半匝线圈＋半匝线圈＝单匝线圈
1—铜皮套圈；2—半匝线圈；3—线头焊接

三、波形绕组

将同一相的线圈在转子槽的嵌放连接后，从外形上看，好像起伏的波浪，故称为波形绕组，如图 2－18 所示。波形绕组应用最广泛的是每个槽里有两根线棒的单匝双层形式，如图 2－16 所示。

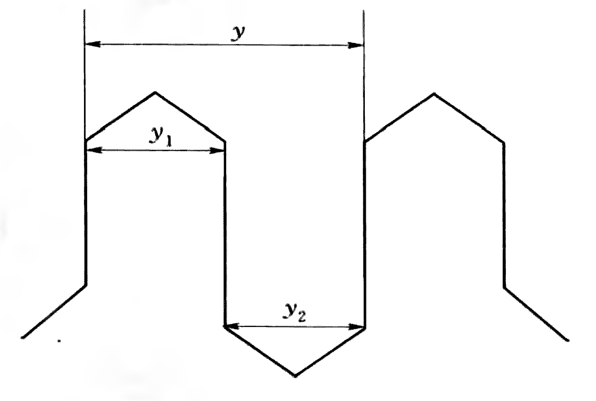


图 2－18　波形绕组的节距
y_1—前节距；y_2—后节距；$y=y_1+y_2$—合成节距

1. 波形绕组的节距和每极每相槽数

（1）双层波形绕组的每极每相槽数 q 与双层叠式绕组的 q 是相同的，即

$q=Z/2Pm$，q 可为整数，也可为分数

当 q 为分数时，即 $q=A+1/2$（A 为整数），如采用缩短铜条，则每相的第一回路内每极每相槽数 $q_1=A+1$ 槽，第二回路每极每相槽数 $q_2=A$ 槽；如

采用放长铜条，则每相第一回路 $q_1=A$ 槽，而第二回路 $q_2=A+1$ 槽。绕组回路沿转子圆周绕行的周数见表 2-5。

表 2-5　绕组回路沿转子圆周绕行的周数

每极每相槽数	q=整数	q=带 1/2 的分数［即 $q=A+1/2$（A 为整数）］	
第一回路绕行周数	q	$q_1=q+1/2$ 或 $q_1=A+1$	$q_1=q-1/2$ 或 $q_2=A$
第二回路绕行周数	q	$q_1=q-1/2$ 或 $q_2=A$	$q_1=q+1/2$ 或 $q_1=A+1$
每一相绕组总绕行周数	$2q$	$2q$	

（2）整数槽波形绕组有三个节距：前节距 y_1，后节距 y_2，短节距 y_3。一般前节距 y_1 等于后节距 y_2，短节距比前节距或后节距少一槽。$y=y_1+y_2=2\tau$ 称为合成节距，它正好等于相互串联的两个线圈的对应边之间的距离，如图 2-19 所示。前节距（或后节距）也称为正常节距，短节距也称为过渡节距。即

$$y_1=\tau$$

$$y_2=\tau$$

$$y_3=y_1-1$$

故

$$y_1=y_2=\tau \qquad \text{或}\ y=y_1+y_2=2\tau$$

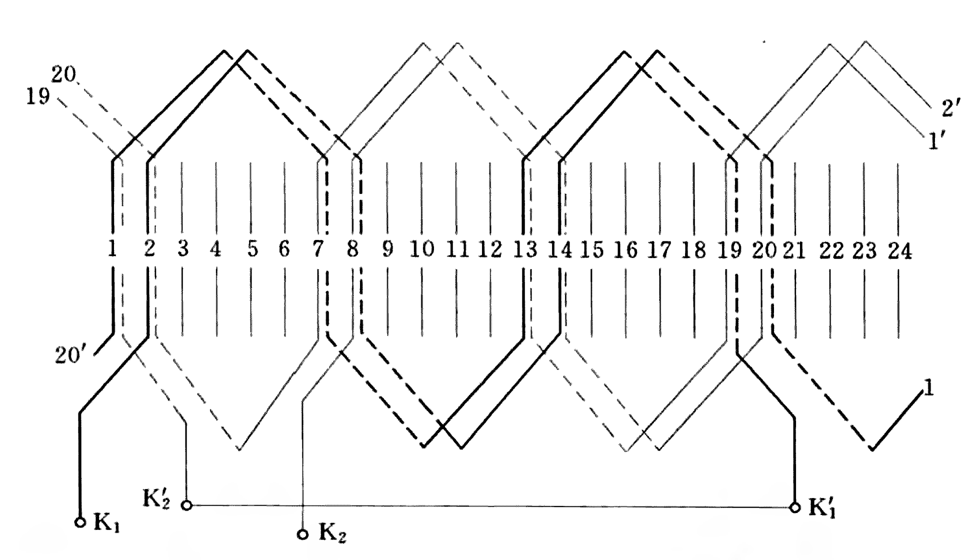


图 2-19　4 极 24 槽转子绕组 K_1—K_2 相甲类波形绕组的展开图（仅画一相）

（3）分数槽波形绕组也有三节距：前节距 y_1，后节距 y_2，短节距 y_3。由于 q 是分数，有半槽的问题。为了便于接线，调整后前节距 y_1 就不等于后节距 y_2，如图 2-20（a）所示。这样，既能使每相总槽数不变，又能解决半槽的难题。即

$$y_1=Z_2/2P+1/2$$

$$y_2=Z_2/2P-1/2$$

$$y_3=y_2$$

（4）绕线转子三相双层波形绕组的节距见表 2-6。

全距与短距称为缩短铜条，有省铜的优点，目前生产的电动机都是缩短铜条；全距与长距称为放长铜条，老式电动机中曾采用，在修理过程中，可改为缩短铜条。缩短铜条的绕组也称为后退型绕组，放长铜条绕组也称为前进型绕组。

表 2-6　绕线转子三相双层波形绕组的节距

极矩	τ=整数	τ=带 1/2 的分数	极矩	τ=整数	τ=带 1/2 的分数
正常节距	前节距：$y_1=\tau$（槽） 后节距：$y_2=\tau$（槽）	$y_1=\tau+1/2$（槽） $y_2=\tau-1/2$（槽）	过渡节距	短节距：$y_3=\tau-1$（槽）	$y_{1'}=y_3=y_1-1$ 或 $y_{2'}=y_2-1$

2. 三相绕组首端和末端的位置

三相双层波形绕组的首端和末端的位置与三相双层叠式绕组的首端和末端的位置有所不同。

当电动机的极数 $2P$ 不是 3 的倍数时，三相绕组的首端之间（或末端之间）可相隔 120°机械角对称分布在转子圆周上，即相隔 $Z/3$。当电动机的极数 $2P$ 是 3 的倍数时，三相绕组的首端之间（或末端之间）不能对称分布在转子铁芯上。

尾端之间的位置同样按上述方法确定，也可按表 2-7 的方法确定三相绕组六根引出线首端和尾端位置。

表 2-7　确定三相绕组六根引出线首端和尾端位置的方法

极数		2 极、8 极	4 极、10 极	6 极、12 极
始端	K1	1	1	1
	L1	$1+1/3\cdot Z$	$1+2/3\cdot Z$	$1+1/3\cdot Z-2q$ 或 $1+(1/3\cdot Z-60°/\alpha)$
	M1	$1+2/3\cdot Z$	$1+1/3\cdot Z$	$1+2/3\cdot Z+2q$ 或 $1+(2/3\cdot Z+60°/\alpha)$
末端	K2	甲类（老式接法）：尾端槽号=首端槽号+正常节距 乙类：尾端与首端同槽		
	L2			
	M2			

3. 波形绕组的接法

(1) 整数槽波形绕组的连接方法。以 4 极 24 槽三相绕线转子异步电动机为例，说明整数槽波形绕组的连接方法。绕组的技术数据：$m=3$，$2P=4$，$Z=24$。

1) 每极每相槽数为

$$q=Z_1/2Pm=24/4\times 3=2$$

2) 前节距为

$$y_1=\tau=Z_1/2P=24/4=6(\text{即 }1\sim 7)$$

3) 后节距为

$$y_2=y_1=6(\text{即 }1\sim 7)$$

4) 短节距为

$$y_3=y_1-1=6-1=5(\text{即 }1\sim 6)$$

每相绕组有两个回路，且两回路的绕向相反，两回路采用串联连接。每相线圈的串联是同一方向前进的，它是将同性磁极下等电位的线圈顺次串联，在绕转子表面一周后，再回到起始的那个槽。为了避免形成闭路，可人为地退一个槽或者前进一个槽，使第二周的连接继续进行，直至把相绕组的线圈接完，如图 2-19 所示。

可见，双层波形绕组与双层叠式绕组在接线方法上区别的是：双层叠式绕组是将一个极

下属于同相的几个线圈串接起来成为极相组（或线圈组），而双层波形绕组是将全部磁极的同相绕组元件，经过多次圆周绕行后串接成相绕组。

（2）分数槽波形绕组的连接方法。以 4 极 30 槽三相绕线转子异步电动机为例，说明分数槽波形绕组的连接方法。绕组的技术数据：$m=3$，$2P=4$，$Z=30$。

1）每极每相槽数 q 为

$$q = Z/2Pm = 30/4 \times 3 = 2 + 1/2$$

根据波形绕组的接线规则，当 $q=2+1/2$ 时，$A=2$ 如采用缩短铜条，则

第一支回路内每极每相槽数：$q_1=A+1=2+1=3$

第二支回路内每极每相槽数：$q_2=A=2$

2）绕组的节距。

前节距：$y_1=Z_2/2P+1/2$

后节距：$y_2=Z_2/2P-1/2$

短节距：$y_3=y_2$

得

$$y_1 = Z_2/2P + 1/2 = 7 + 1/2 + 1/2 = 8$$
$$y_2 = Z_2/2P - 1/2 = 7 + 1/2 - 1/2 = 7$$
$$y_3 = y_2 = 7$$

或

$$y_1' = y_1 - 1 = 8 - 1 = 7$$

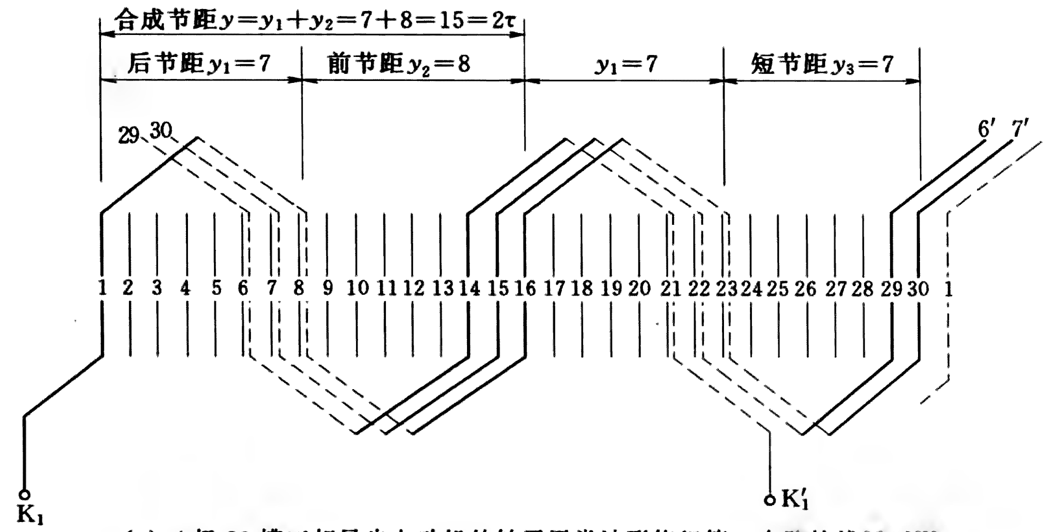
即

前节距：$y_1 = 8$

后节距：$y_2 = 7$

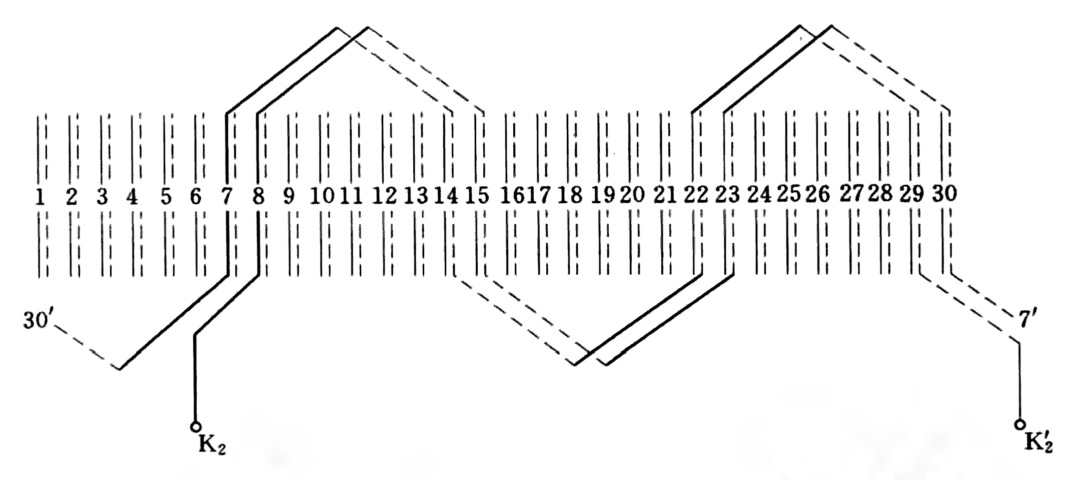
短节距：$y_1' = y_3 = 7$

3）绕组的连接。4 极 30 槽异步电动机转子波形绕组 K 相线圈连接如图 2-20 所示。线圈（23—30）、（22—29）、（30—7），采用缩短铜条，其短节距 $y_3=7$，已向后退回一个槽，称为后退型绕组。

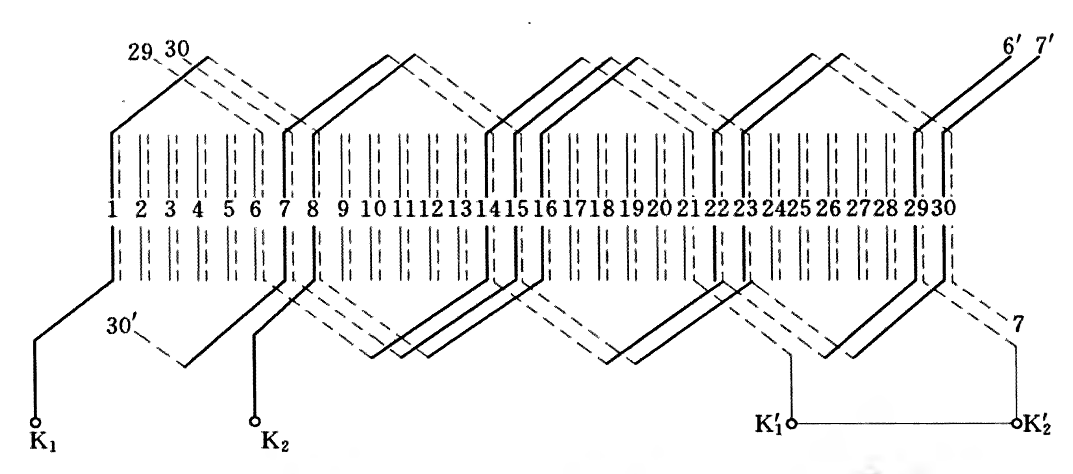


（a）4 极 30 槽三相异步电动机的转子甲类波形绕组第一支路接线展开图
第一支回路内每极每相槽数 $q_1=A+1=2+1=3$
第一支回路的绕组是从左向右绕

图 2-20 4 极 30 槽异步电动机转子波形绕组 K 相线圈连接图（一）



(b) 4 极 30 槽三相异步电动机的转子甲类波形绕组第二支路接线展开图
第二支回路内每极每相槽数 $q_2=A=2$
第二支回路的绕组是从右向左绕



(c) 4 极 30 槽三相异步电动机的转子甲类波形绕组 K_1—K_2 相展开图
第一支回路波形的绕向与第二支回路波形的绕向正好相反

图 2-20　4 极 30 槽异步电动机转子波形绕组 K 相线圈连接图（二）
$y_1=7$　$y_2=8$　$y_3=7$

4）转子甲类波形绕组 K 相线圈的接线见表 2-8。

表 2-8　　4 极 30 槽异步电动机转子波形绕组 K 相线圈连接表

支路	第一条支路（右绕）				第二条支路（左绕）			
磁极	N_1	S_1	N_2	S_2	N_1	S_1	N_2	S_2
导体连接部位	上层（前—后）	下层（后—前）	上层（前—后）	下层（后—前）	上层（前—后）	下层（后—前）	上层（前—后）	下层（后—前）
节距	7	8	7	7	7	8	7	7
每极每相槽数 $q=2+1/2$ $A=2$	采用缩短制条，第一支路取 $q=A+1$ 即 $q=2+1=3$ K_1 ⟶1 ⟶8 ⟶16 ⟶23 ⟶ 30 ⟶7 ⟶15 ⟶22 ⟶ 29 ⟶6 ⟶14 ⟶21 ⟶K'_1				第二条支路，取 $q=A$，即 $q=2$ K_2 ⟵8 ⟵15 ⟵23 ⟵30 ⟵ 7 ⟵14 ⟵22 ⟵29 ⟵K'_2			

（3）极数为 3 的倍数的接法。以 6 极 54 槽三相绕线转子异步电动机为例，说明极数为 3 的倍数的接法。绕组的技术数据：$m=3$，$2P=6$，$Z=54$。

1）每极每相槽数为

$$q = Z/2Pm = 54/6 \times 3 = 3$$

2）节距。由于 $q=3$ 因此是整数槽。绕组有三种节距。

前节距： $y_1=\tau=Z_1/2P=54/6=9$（即 1～10）

后节距： $y_2=y_1=9$（即 1～10）

短节距： $y_3=y_1-1=9-1=8$（即 1～9）

3）由于 $2P=6$，是 3 的倍数，因此，三相绕组出线端不可能对称分布在转子铁芯上。各相首端引出线可用下列公式求出。

$$K_1 = 1$$

$$L_1 = 1 + 1/3 \cdot Z - 2q$$

$$M_1 = 1 + 2/3 \cdot Z + 2q$$

故

$$K_1 = 1$$

$$L_1 = 1 + 1/3 \cdot Z - 2q = 1 + 54 \times 1/3 - 2 \times 3 = 13$$

$$M_1 = 1 + 2/3 \cdot Z + 2q = 1 + 54 \times 2/3 + 2 \times 3 = 43$$

4）6 极 54 槽 1 路 Y 形甲类转子波形绕组端部接线图。

图 2-21 是三相导条（或线棒）连接号码图，图 2-21 中规定与“上层”在同一横排的号码表示“上层”导条，与“下层”在同一横排的号码表示“下层”导条。箭头所指的方向表示导条的连接方向。6 极 54 槽波形绕组三相导条（或线棒）连接号码图如图 2-21 所示。

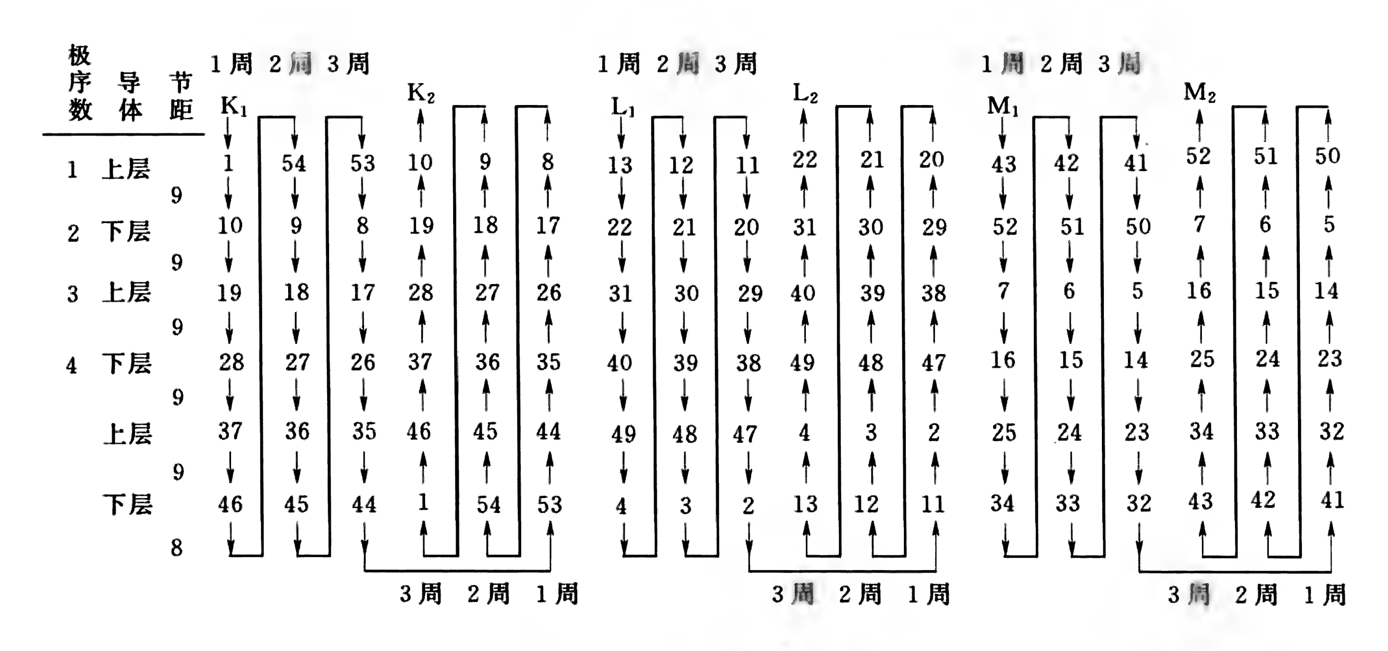


图 2-21 三相导条（或线棒）连接号码图

（4）如图 2-22 所示为 6 极 54 槽 1 路 Y 形甲类转子波形绕组端部接线图，更形象且接近于铁芯与绕组实物。

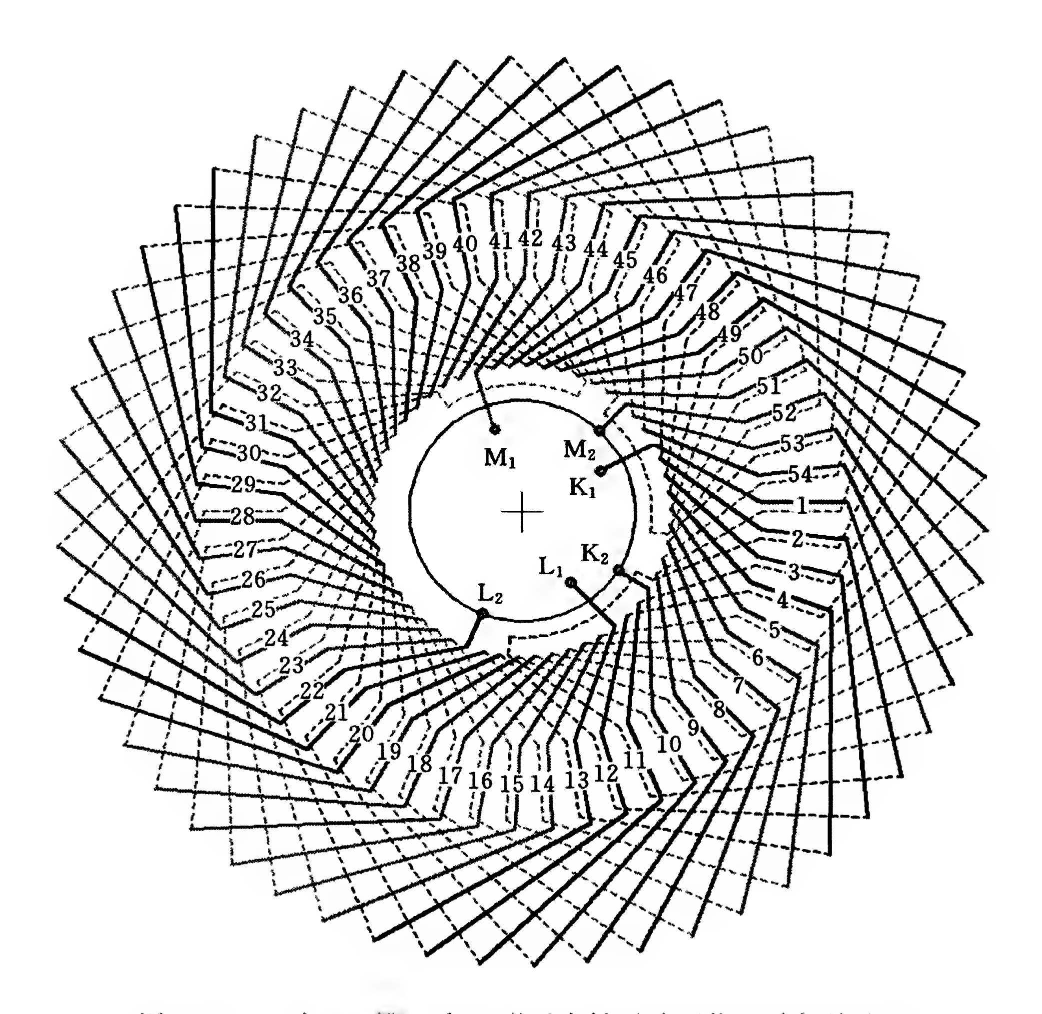


图 2－22　6 极 54 槽 1 路 Y 形甲类转子波形绕组端部接线图

第三章　电动机绕组图形的阅读与绘制方法

为了加深对电动机绕组结构型式的认识、理解和便于使用，在电机工程上，常用绕组展开图、绕组布线图、圆形简化接线图等三种图形，来表示电动机绕组的结构及其绕组在铁芯上的分布情况、线圈之间的连接与相互位置关系。使用维修人员阅读图形后，就可以快速地分析、排列、布置电动机的绕组。因此，要求维修人员对电动机绕组图形不仅会看，还要会画，目的就是为了更好地维修电动机。

第一节　电动机绕组图形简介

一、绕组展开图

绕组展开图是将绕组切开后平面展开，它能够准确全面地表述电动机整个绕组的构成，能够辨别出是双层绕组、还是单层绕组，能够显示出线圈的节距，能够表示每个线圈在槽内安放的位置、次序及连接等情况。从绕组展开图上可以清楚地看出每个线圈边嵌放在哪个槽，还可以看出线圈之间、极相组（线圈组）之间的连接方法，从而能够合理地安排嵌线的顺序和嵌线后线圈连接的布置。因此，电动机绕组展开图是应用最广泛的图形。图 3－1 是三相 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法（$a=1$）展开图。

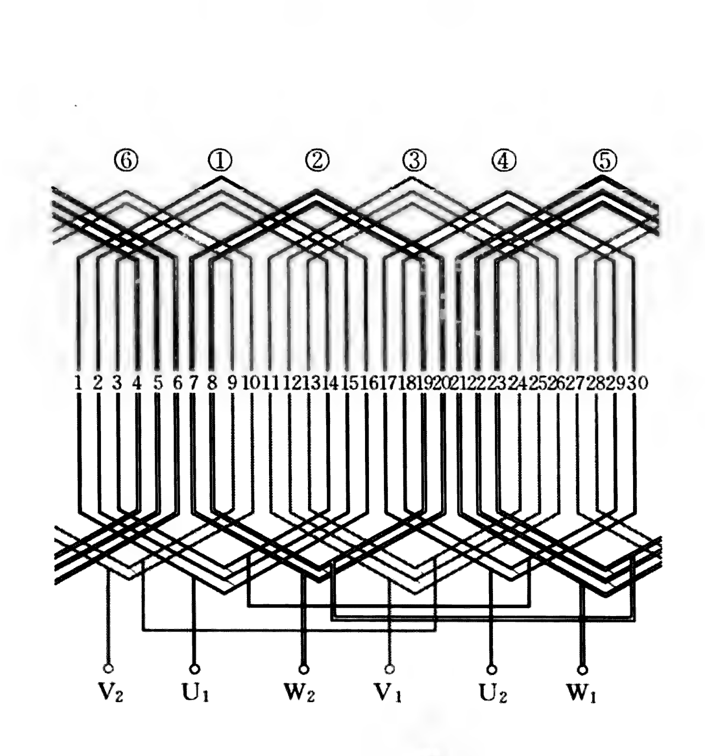


图 3－1　三相 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图

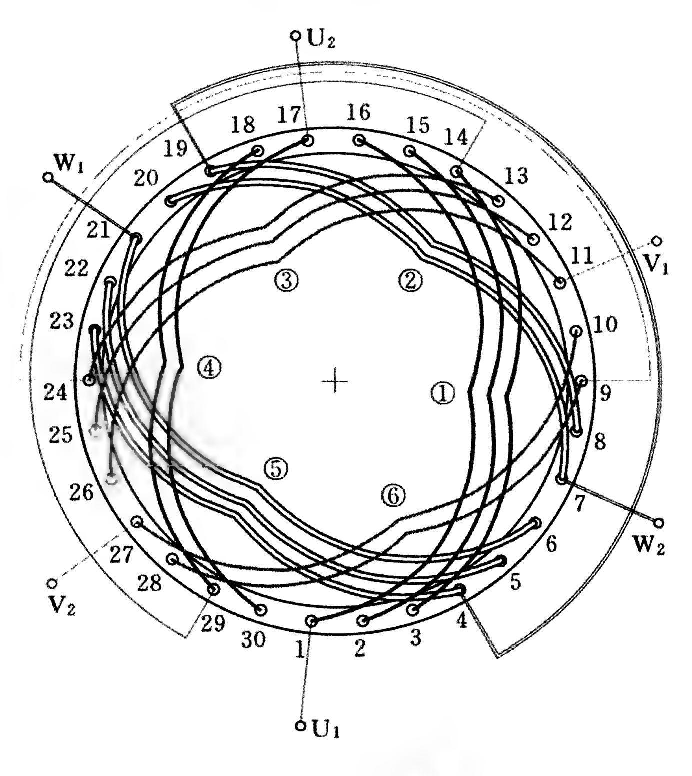


图 3－2　三相 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法布线图

二、绕组布线图

绕组布线图（也可称为绕组端部视图）是电动机绕组的一种新颖画法，集展开图和圆形接线图为一体，表达更形象且接近于铁芯与绕组实物，因此，有很好的实用价值。以三相 2

极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法为例，其绕组布线图如图 3－2 所示。布线图是从绕组端部的角度去看，看到绕组端部的线圈及其接线。它可以表达：是双层绕组还是单层绕组，哪个线圈边在几号槽；线圈的节距是多少，哪个线圈的端部是在上面，哪个线圈是的端部是在下面，哪个线圈组与哪个线圈组连接，它主要突出绕组的安排和接线。

三、绕组简化接线图

由于绕组展开图或布线图线圈之间的分布密密麻麻，看起来很吃力和费时间，因此，为了减轻繁杂画法和更简洁地表达极相组，极相组不再画出它全部的线圈，只需用一个梯形或矩形来表示一个极相组，用箭头表示电流方向，即电流从线圈组的“头”进入，从线圈组的“尾”流出，如图 1－19 所示。

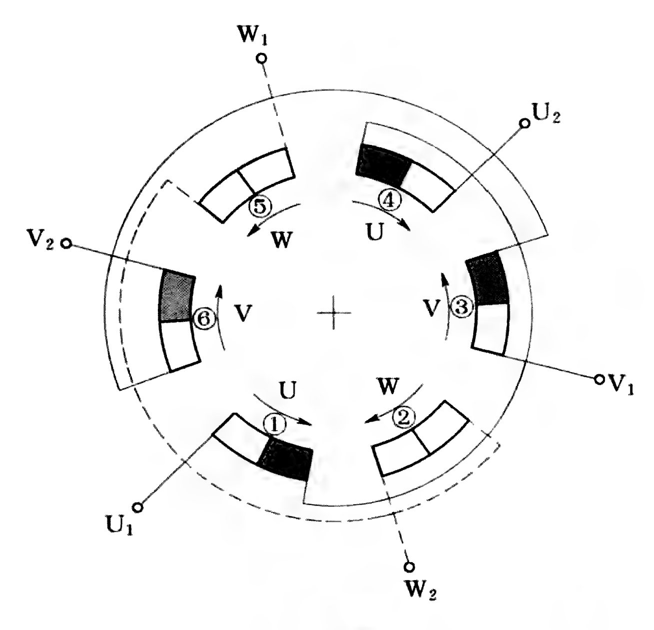
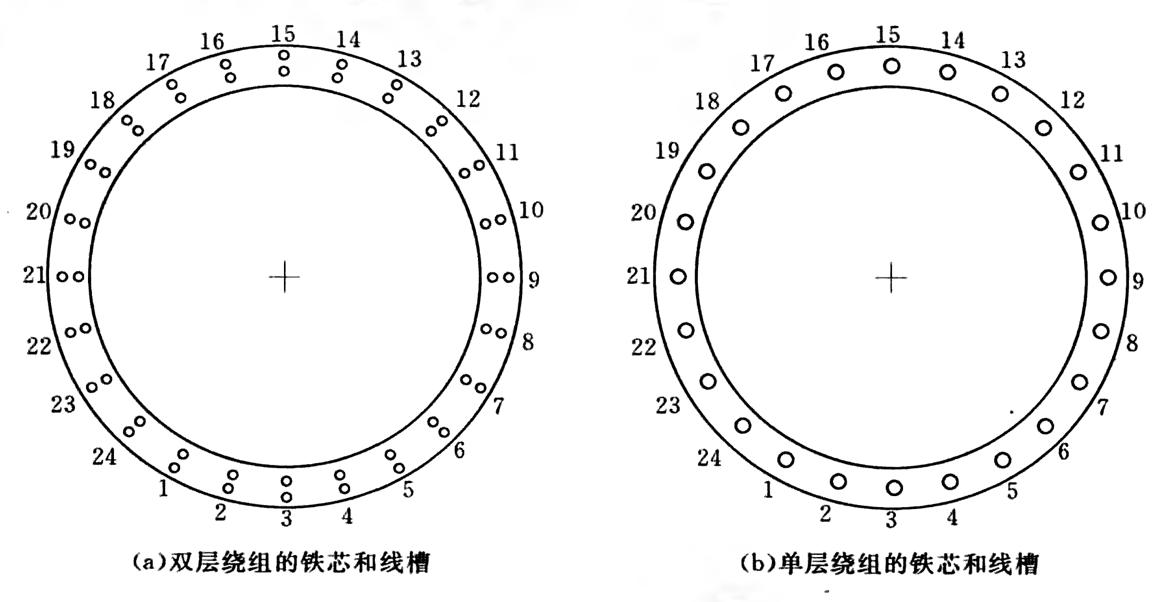


图 3－3　三相 2 极圆形简化接线图

简化接线图能够表达每相绕组、每个线圈组的接线情况，使维修人员看懂每个线圈组的电流方向，便于维修人员对照图形进行接线。简化接线图中，相邻线圈组之间的电流方向是相反的，我们可以运用这个规律，来检查绕组接线是否正确。可按照三相绕组的对应边相互间隔 120°电角度的原则，确定三相六根引出线的位置。三相 2 极圆形简化接线图如图 3－3 所示。

（1）电动机绕组图形中，三相绕组始（末）端引出线分别用 U_1、V_1、W_1（U_2、V_2、W_2）标注，并在位置上互差 120°电角度的间隔。

（2）全部的三相单层绕组，分别用黑、灰、白实线表示 U、V、W 三相绕组。有一部分三相双层绕组，分别用粗黑、粗灰、细黑线条表示 U、V、W 三相绕组；实线表示上层线圈边，虚线表示下层线圈边。还有一部分三相双层绕组，分别用红、绿、蓝线条表示 U、V、W 三相绕组；实线表示上层线圈边，虚线表示下层线圈边。



(a)双层绕组的铁芯和线槽　　(b)单层绕组的铁芯和线槽

图 3－4　表示电动机铁芯和线槽的图形

全部的单相电动机，其两相绕组分别用黑、灰实线表示主绕组 U 和副绕组 Z。

（3）简化接线图中的箭头方向，是极相组内电流流向。可以看出，任意相邻的两个极相组的电流流向都是相反的。否则，就是错误的。

（4）布线图中，两个同心圆圈和两个同心圆圈内排列间隔相等的小圆圈，分别表示电动机的铁芯和线槽，圆圈外的数字表示线槽的编号，即槽号，如图 3－4 所示。大圆圈外的连线表示绕组元件间的接线。

（5）绕组展开图上端带圈的数字（①、②、③、④、⑤、⑥、…）符号与绕组布线图内带圈的数字（①、②、③、④、⑤、⑥、…）符号相对应，其数字符号表示该绕组每个极相组的编号，最大的数字就是该绕组总的线圈组数，如图 3－5～图 3－7 所示。

第二节　电动机绕组图形的阅读方法

既熟悉了线圈、极相组、相绕组、极距、节距、每极每相槽数、并联支路数等电动机绕组常用名词、含义及三相绕组的构成原则，又明白了绕组的“正串”接法和“反串”接法以后，我们对电动机绕组图形的阅读就迎刃而解了。

一、看懂电动机绕组型式和绕组接法、绕组极数

1. 电动机绕组型式

（1）同心式绕组的观察方法：在一个极相组内各个线圈的节距不同，即大线圈包围着小线圈，大线圈和小线圈没有交叉和重叠，则是同心式绕组，如图 3－5 所示。

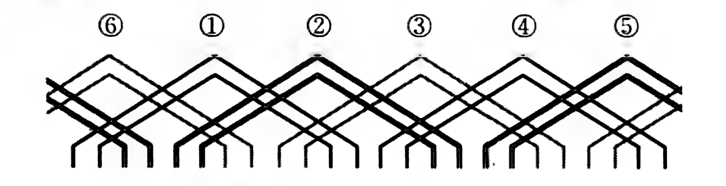


图 3－5　同心式绕组

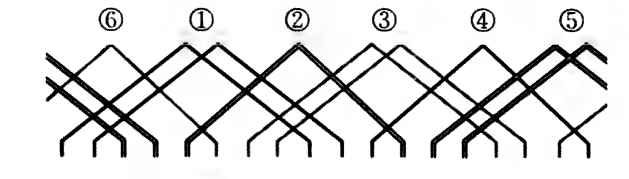


图 3－6　交叉式绕组

（2）交叉式绕组的观察方法：三相定子绕组为单层绕组，且每极每相所占的槽数 q 为奇数 3 槽，则是交叉式绕组。观察线组端部如图 3－6 所示。

（3）链式绕组的观察方法：每相绕组的线圈形状、尺寸和节距都相同，按单路连接的形式，线圈是一环套一环，形如长链，则为单层链式绕组，如图 3－7 所示。

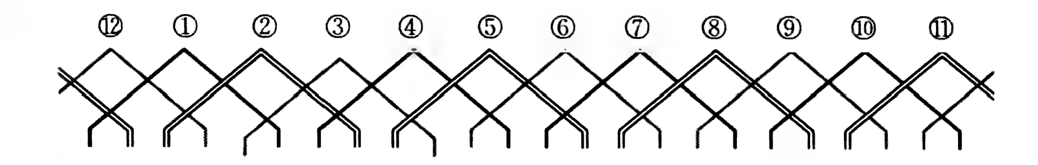


图 3－7　链式绕组

（4）双层叠绕组的观察方法：在绕组端部，必须是一个线圈叠压在另一个线圈之上，整个绕组圆周都是如此。实线表示该线圈边在上层，虚线表示该线圈边在下层，如图 3－8 所示。

2. 绕组接法

同相的两个线圈组采用“头接头”和“尾接尾”方法连接起来构成的绕组，该绕组为“反串”接法，如图 1－20 所示。

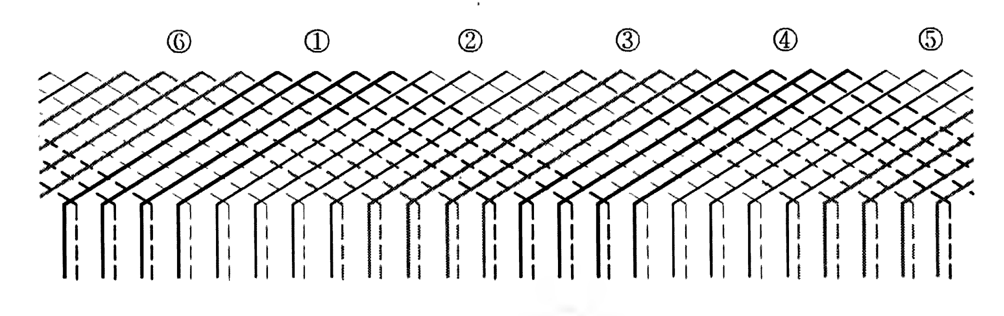


图 3－8 双层叠绕组

同相的两个线圈组采用“头接尾”和“尾接头”的方法连接起来构成的绕组，该绕组为“正串”接法，如图 1－21 所示。

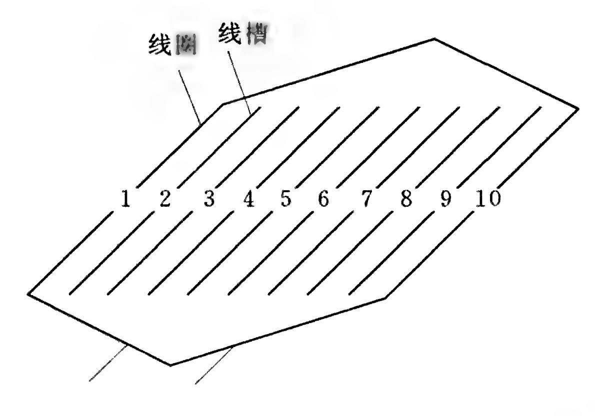


图 3－9 线圈节距：$y=9$，槽距：$Y=1\sim10$

3. 绕组极数

当绕组是“反串”接法时，一个线圈组形成 1 个磁极；两个线圈组形成 2 个磁极；四个线圈组形成 4 个磁极……类推。

当绕组是“正串”接法时，一个线圈组形成 2 个磁极；两个线圈组形成 4 个磁极；四个线圈组形成 8 个磁极……类推。

二、了解线圈的节距

懂得线圈的节距，即观察绕组线圈的两条有效边所在槽的距离。如图 3－9 所示，线圈的两条有效边所在槽号分别是 1 号槽和 10 号槽，槽距＝10，节距＝10－1＝9，即该线圈节距 $y=9$。

三、分清三相绕组六根引出线的位置，看清极相组的连接方法及其并联支路数

1. 三相绕组六根引出线的位置

三相绕组始（末）端的引出线标注的英文字母 U_1、V_1、W_1（U_2、V_2、W_2）所在的槽号，就是三相绕组六根引出线的位置，如图 3－10 所示。

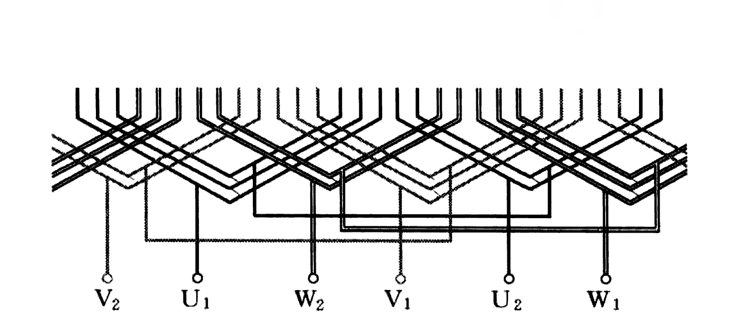


图 3－10 绕组端部的引出线和过桥线

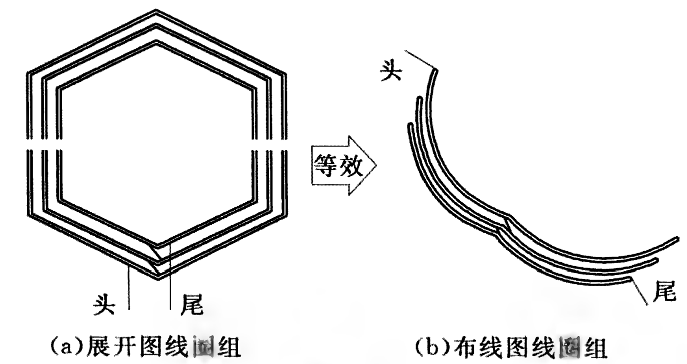


图 3－11 由三个线圈串联后形成一个线圈组

2. 极相组的连接方法

绕组展开图中，每个极相组的表现方法是画出完整的线圈；而在绕组布线图中，每个极相组的只是画出线圈的端部。因此，在阅读布线图时，应将线圈的端部当作完整的线圈来看。极相组的连接方法说明如下。

（1）单层绕组的极相组，如图 3－11 所示，由三个线圈串联后形成一个线圈组。

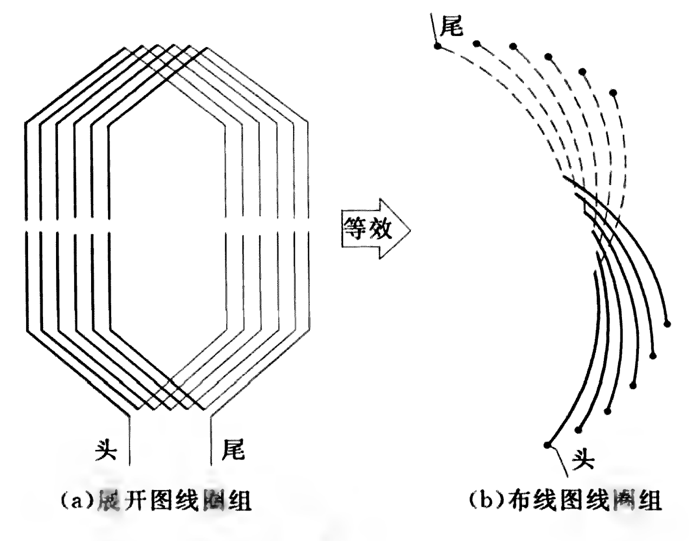
（2）双层绕组的极相组，如图 3－12 所示，由六个线圈串联后形成一个极相组。

（3）极相组（或线圈组）不同的表达方式，如图 3－13 所示，由三个线圈串联后形成一个线圈组。

（4）绕组展开图线圈下端的连线表示极相组间的接线，也称为过桥线。如图 3－10 所示，三相 2 极电动机有 3 条过桥线。

3. 并联支路数

看一相绕组，有几个线圈组直接与电源连接，该绕组就是几路并联。如一相绕组中，有 2 个线圈组直接与电源连接，该绕组就是 2 路并联；有 3 个线圈组直接与电源连接，该绕组就是 3 路并联……。



(a)展开图线圈组　(b)布线图线圈组

图 3－12　由六个线圈串联后形成一个极相组

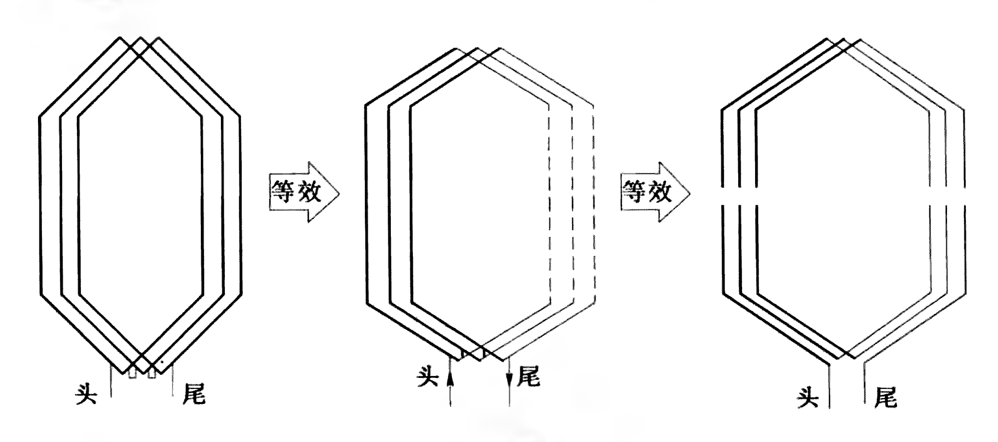
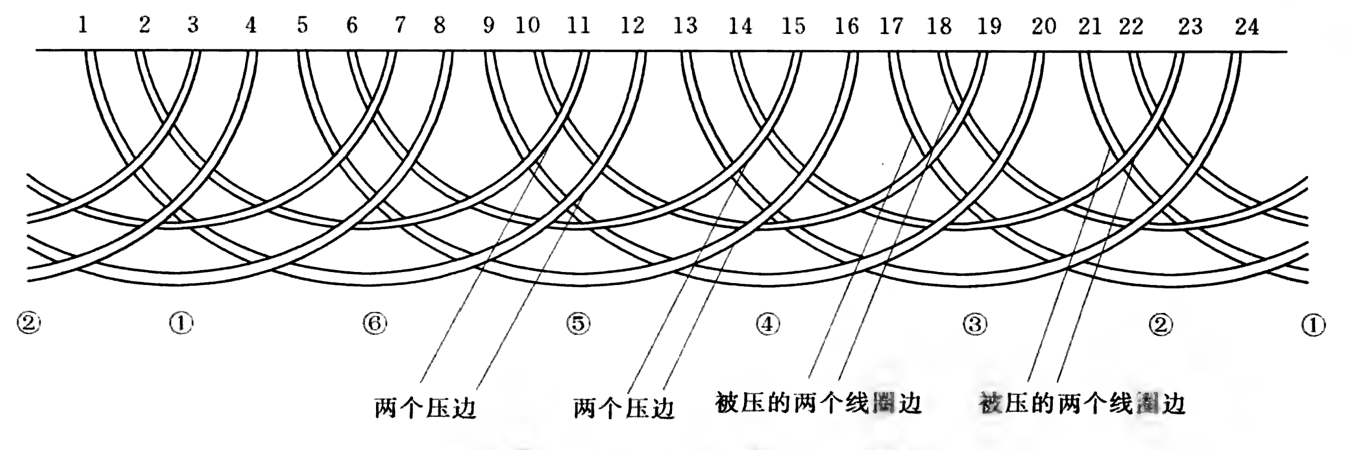


图 3－13　极相组（或线圈组）不同的表达方式

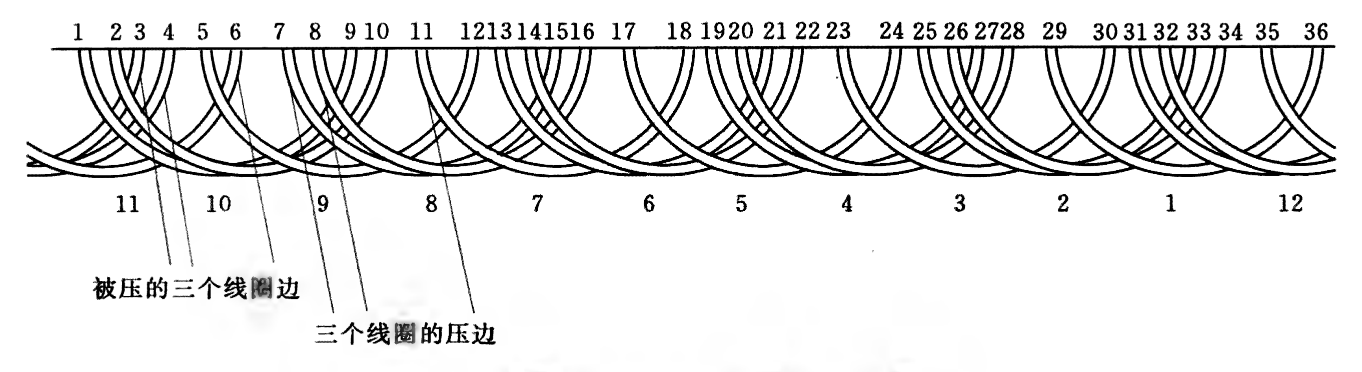
四、看出线圈的嵌线顺序

一般的嵌线规律是：先嵌入被压层的线圈边，再嵌入压层的线圈边。若是双层绕组，被压层是一个节距的线圈边，如图 2－6 和图 2－7 所示；若是单层绕组，被压层是被压的线圈边，如图 3－14 所示。



(a) 2 极 24 槽单层同心式绕组线圈的压边和被压边

图 3－14　单层绕组、被压层是被压的线圈边（一）



(b) 4 极 36 槽单层交叉式绕组线圈的压边和被压边

图 3－14　单层绕组、被压层是被压的线圈边（二）

五、了解相绕组、极相组、每个线圈的电流方向

（1）三相 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法，相绕组、极相组、每个线圈的电流方向如图 3－15 所示。

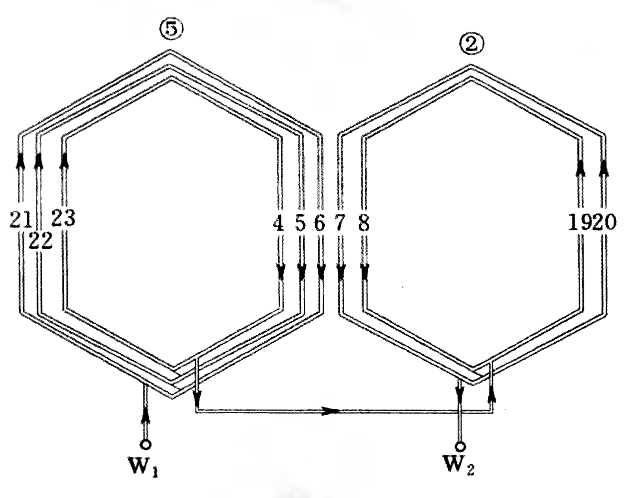
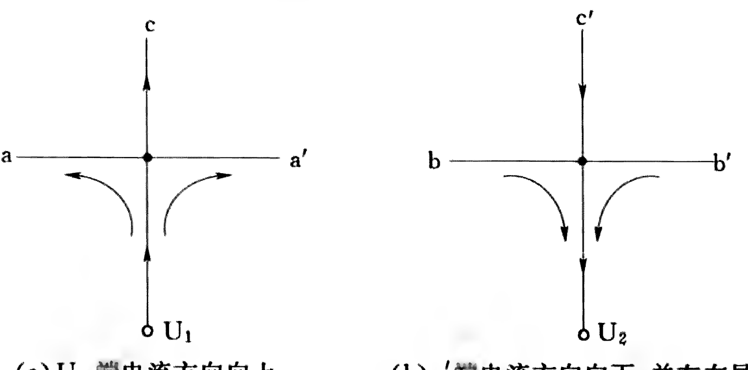


图 3－15　各线圈组产生的电流方向

（2）如图 3－16 所示，a—a′与 c—U_1 导线交叉在一起，交叉点用“·”圆点画上后，就表示这两条或几条导线的金属部分要连接在一起，其电流是相通的。

（3）如图 3－17 所示，a—a′与 b—b′导线虽然交叉在一起，但交叉点没有用“·”圆点画上，说明导线有绝缘隔开，不是用金属部分连接，电流只能在导线本身流通，不能通往其他导线。



(a) U_1 端电流方向向上，并电流通往左右导线

(b) c′端电流方向向下，并左右导线电流汇交后通往 U_2 端

图 3－16　交叉点用“·”圆点画上，电流流向是相通

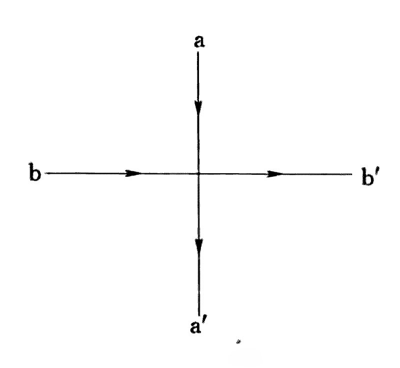


图 3－17　导线虽然交叉，没有用“·”圆点画上，说明导线有绝缘隔开

六、实例

综上所述，看电动机绕组图形就是要看哪个线圈与哪个线圈连接、哪个线圈组与哪个线圈组连接，它们所在的位置在哪个槽号，相绕组引出线的始（末）端在哪个槽号，对每相绕组要有较深刻的印象，将绕组产生的电流方向印在脑海里，还能画出每相绕组的草图，就算

会看电动机绕组图形了。

电动机绕组图形要多看，找到它的规律，这样才能熟练地掌握住看绕组展开图、布线图、接线图的方法。

【例 3-1】 三相 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图（仅画出 W 相），如图 3-18 所示。从图中可以看出，W 绕组有两个线圈组构成，一个线圈组由 3 个线圈组成，另一个线圈组由 2 个线圈组成，如图 3-19 所示。该绕组一共有 5 个线圈，它们的线圈边所在铁芯槽号分别是：4、5、6、7、8、19、20、21、22、23。始端 W_1 从 21 号槽引出，末端 W_2 从 7 号槽引出。线圈组②和线圈组⑤的连接是“尾—尾”连接起来成“过桥线”，即 4 号槽的引线与 19 号槽的引线连接，如图 3-18 所示。各线圈组产生的电流方向如图 3-15 所示。W 相绕组布线图如图 3-20 所示。

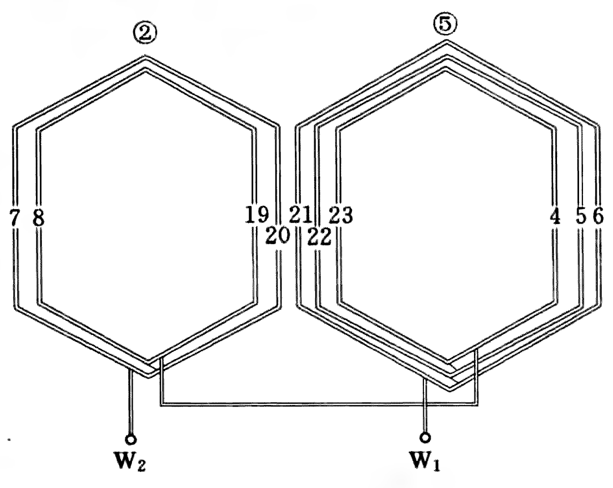


图 3-18 始端 W_1 从 21 号槽引出，末端 W_2 从 7 号槽引出。线圈组②和线圈组⑤的连接是“尾—尾”连接起来成“过桥线”

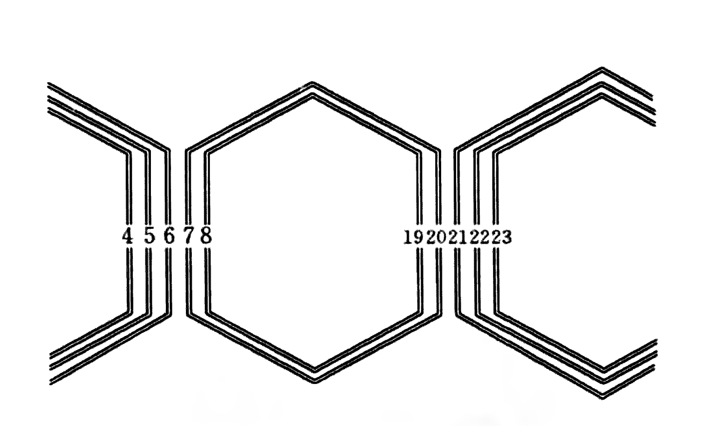


图 3-19 W 绕组有两个线圈组构成，一个线圈组由 3 个线圈组成，另一个线圈由 2 个线圈组成

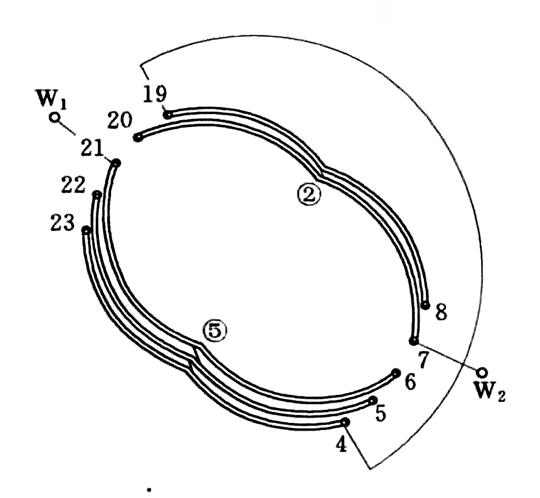


图 3-20 W 相绕组布线图

第三节 三相电动机绕组展开图的绘制方法

电机绕组修理，一般都是以绕组展开图为依据。由于电动机绕组的结构形式、所有线圈的连接方法、嵌线顺序，绕组展开图都能表达出来，为此，掌握异步电动机三相绕组展开图的绘制方法，是电机修理人员应具备的专业知识和职业技能。

定子绕组展开图的绘制步骤是：画出线槽→标注槽号→划定极距→分极性和确定电流方向→分相带→标注相序→线圈端部连接→确定三相始（末）端引出线→过桥线连接。

【例 3-2】 以 4 极 24 槽单层整距叠式绕组“正串”1 路接法为例，说明三相绕组展开图的绘制方法与步骤。

1. 画出线槽和标注槽号

根据该电动机的槽数，用直线段在纸上画出等距离的平行线，一条直线段表示一槽，也表示线圈的有效边。该电动机为 24 槽，故画出 24 条直线段，并在直线段的中间依次标上数字 1、2、3、…、24，数字就表示每槽的序号，如图 3-21 所示。

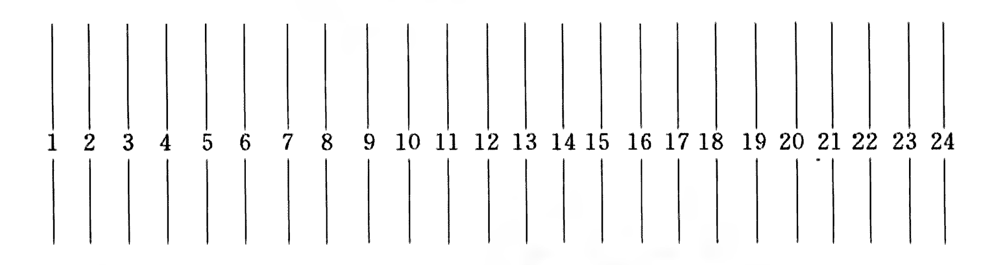


图 3-21 画出线槽和标注槽号

2. 划定极距

根据电动机的槽数，用公式 $\tau=Z/2P$ 算出极距，即 $\tau=Z/2P=24/4=6$（槽）。将电动机的全部槽数按极均分，该电动机为 4 极 24 槽，24 槽分为 4 等份，每极下可分有 6 槽，并用极距 τ 在每一等份上标注，每一等份相当于 180°的电角度，如图 3-22 所示。

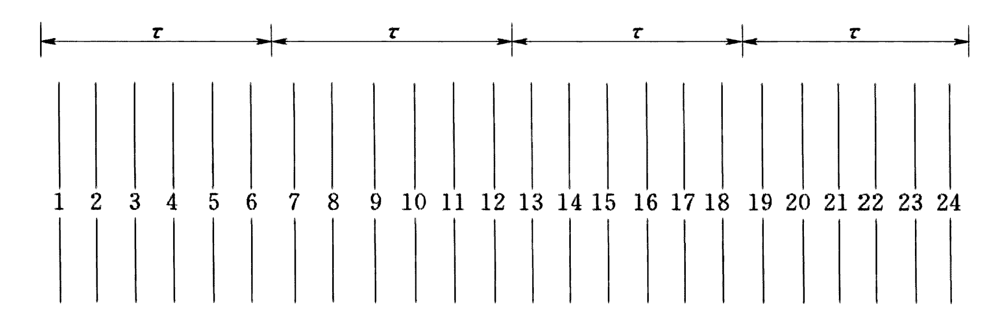


图 3-22 划定极距

3. 分极性和确定电流方向

（1）分极性。按电动机的磁极数，在每一份极距 τ 的对应下面标出极性为 N、S、N、S、…。该电动机的磁极数为 4 极，故在每一份极距 τ 的对应下面标出极性为 N_1、S_1、N_2、S_2，如图 3-23 所示。

（2）确定电流方向。按同一极性下的导线电流方向相同，不同极性下的导线电流方向相反的原则，标出每个槽内线圈边的电流方向。设 N 极下各线圈边的电流方向都向上，则 S 极下各线圈边的电流方向都向下，即 1、2、3、4、5、6，13、14、15、16、17、18，箭头向上；7、8、9、10、11、12，19、20、21、22、23、24，箭头向下，如图 3-23 所示。

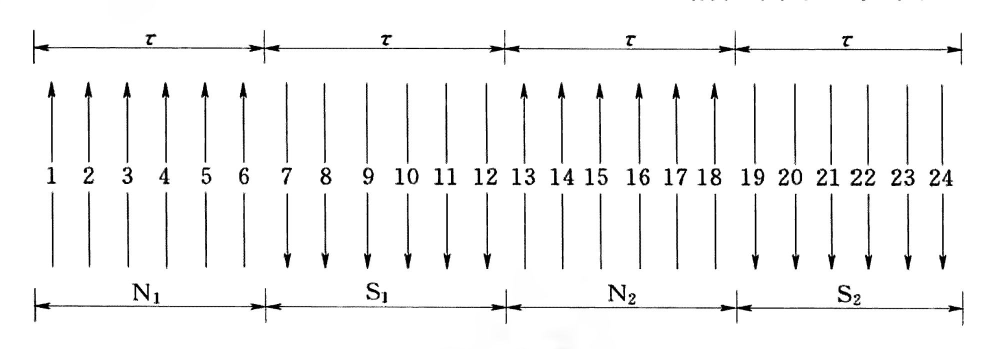


图 3-23 分极性和确定电流方向

4. 分相带和标注相序

用公式 $q=Z/m\times 2P$ 算出每极每相槽数，即：$q=Z/m\times 2P=24/3\times 4=2$（槽）。将每个磁极下的槽数按相数均分为 3 个相带（60°相带），则每个相带占有 2 槽。也就是说，6 槽分三等份（因相数 $m=3$），每一份得 2 槽。由于一个磁极下有 3 个相带，则每对磁极共有 6 个相带，将这 6 相带按 U、U、W′、W′、V、V、U′U′、W、W、V′V′顺序排列，起始槽选在 1 号槽，如图 3－24 所示。各槽号所属的磁极和相带见表 3－1。

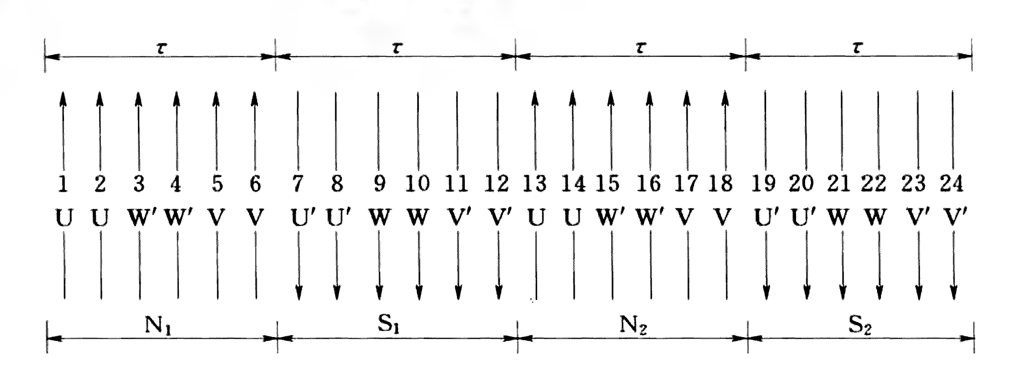


图 3－24 分相带和标注相序

表 3－1 4 极 24 槽各槽号所属的磁极和相带

相带	U	W′	V	U′	W	V′
槽号	1，2	3，4	5，6	7，8	9，10	11，12
	13，14	15，16	17，18	19，20	21，22	23，24
极性	N			S		

5. 线圈端部连接

（1）确定线圈节距 y。该绕组是整距绕组，故线圈节距 $y=\tau=6$，即线圈槽距为 1～7 和 2～8。

（2）按线圈节距的要求把相邻异极性下同一相槽中的线圈边连成线圈。从图 3－24 可见，U 相绕组有 8 槽线圈边：1、2、7、8、13、14。线圈边 1、2 属于 N 极，线圈边 7、8 属于 S 极。因 N 极和 S 极的线圈电流方向相反，故在 1、2 号槽中任意一个线圈边与在 7、8 号槽中任意一个线圈边连接都可组成一个线圈；同理，在 13、14 号槽中任意一个线圈边与在 19、20 号槽中任意一个线圈边连接都可组成一个线圈。

由于线圈节距 $y=\tau=6$，槽距 $Y=1\sim7$，因此，线圈边 1 只能与线圈边 7 连接组成一个线圈，线圈边 2 只能与线圈边 8 连接组成另一个线圈，再将这两个线圈（1—7）和（2—8）串联起来就形成一个线圈组，线圈组引线的“头”和“尾”分别从第 1 号槽和第 8 号槽引出；同理，将线圈边 13 与线圈边 19 连接，将线圈边 14 与线圈边 20 连接，再把两个线圈（13—19）和（14—20）串联起来就形成另一个线圈组，线圈组引线的“头”和“尾”分别从第 13 号槽和第 20 号槽引出，如图 3－25 和图 3－26 所示。

6. 确定 U 相始（末）端引出线和连接过桥线

（1）将 U 相的始端确定在第 1 号槽引出，即在第 1 号槽线圈边的引线标注 U_1，如图 3－27 所示。

（2）因该绕组的线圈组数仅为电动机磁极数的一半，故采用“正串”接法，使每个线圈

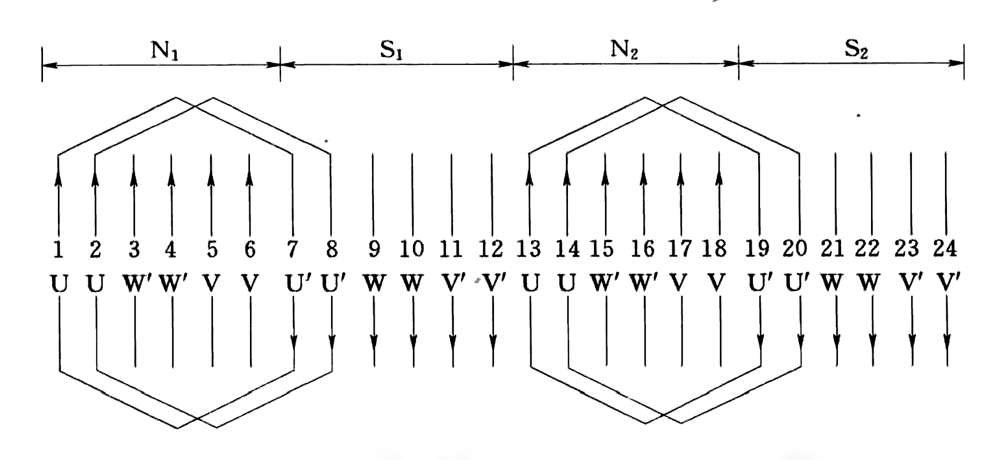


图 3-25　连接线圈边的端部，使它们构成线圈

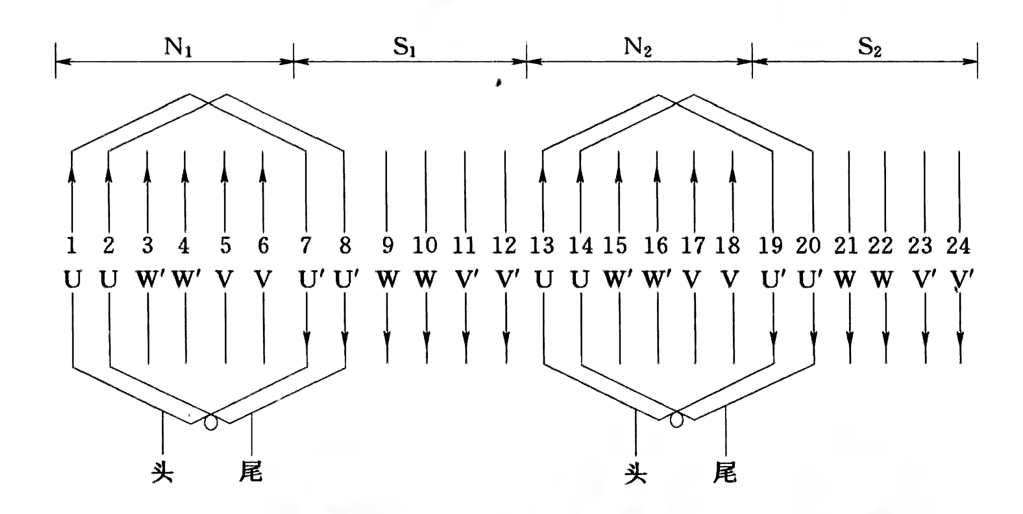


图 3-26　将两个线圈串联起来形成一个线圈组，并在其两端留出引线

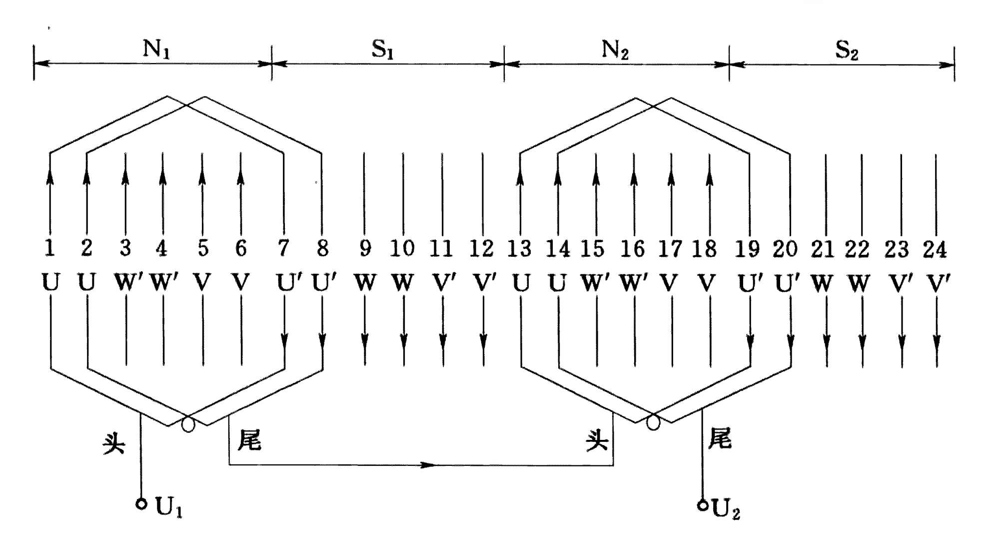


图 3-27　构成 U 相绕组

组产生两个磁极，两个线圈组产生四个磁极。

“正串”接法 1 路接法，就是将两个线圈组顺着电流方向串联成一条支路，即线圈组的连接采用“尾接头”的规律，由此构成 U 相绕组，如图 3-27 所示。

7. 确定 V、W 相绕组的始（末）端引出线

按照三相绕组构成的原则：三相绕组的始端 U_1、V_1、W_1 的位置互差 120°电角度，来确定 V、W 相绕组的始（末）端引出线的位置。

求出槽距角 α 为

$$\alpha = \frac{p \times 360^\circ}{Z_1} = \frac{2 \times 360^\circ}{24} = 30^\circ$$

则 120°电角度应相隔 120°/30°＝4（槽）。

已将 U 相始端确定在第 1 号槽引出，则 V 相的始端应在第 5 号槽（即 1＋4）引出，W 相的始端应在第 9 号槽（即 5＋4）引出，如图 3－28 所示。

8. 构成 V、W 相绕组

同理，根据上述方法与步骤，可构成 V、W 相绕组。即 V 相的 4 个线圈为：(5—11)、(6—12)、(17—23)、(18—24)；W 相的 4 个线圈为：(9—15)、(10—16)、(21—3)、(22—4)。完整的三相绕组展开图如图 3－28 所示。

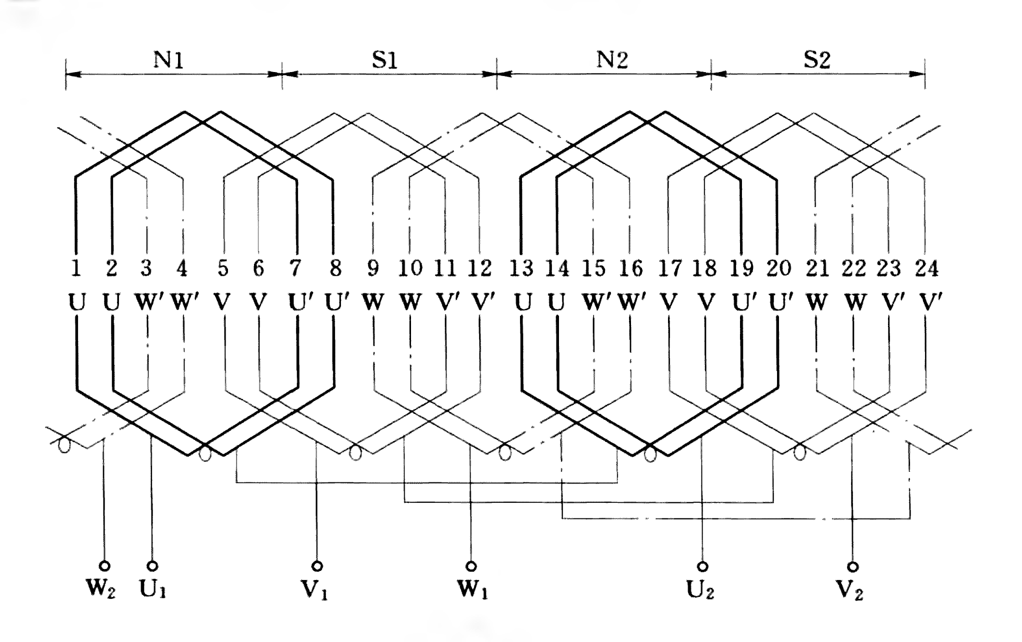


图 3－28　完整的三相绕组展开图

由于整距绕组端部较长，阻抗较大，损耗较大，在现代的异步电动机中已很少采用。这里是为了说明绕组展开图的画法和易于读者理解，才用此绕组做例子。

【例 3－3】　以 4 极 24 槽单层链式短距（Y＝5）绕组 1 路接法为例，说明三相绕组展开图的绘制方法与步骤。

（1）画槽、编号，见图 3－21。

（2）分极、分相、确定电流方向，见图 3－22～图 3－24。

（3）按照短节距 y＝5 的要求和图 3－24 中所规定的电流方向，把相邻异极性下同一相槽中的线圈边连成线圈。观察与分析：线圈边 2 只能与线圈边 7 连接构成第一个线圈；线圈边 8 只能与线圈边 13 连接构成第二个线圈；线圈边 14 只能与线圈边 19 连接构成第三个线圈；线圈边 20 只能与线圈边 1 连接构成第四个线圈。

作图：分别把 2 号槽与 7 号槽、8 号槽与 13 号槽、14 号槽与 19 号槽、20 号槽与 1 号槽的线圈边连接，构成四个节距 y＝5（即槽距 Y＝1～6）的短距线圈，如图 3－29 所示。

（4）分别连接各线圈，使它们构成 U 相绕组。

该电动机为 4 极，U 相绕组有 4 个独立线圈，每个线圈均形成一个磁极，故该绕组一个线圈就构成一个线圈组，符合电动机绕组的线圈组（或极相组）与其极数相等的要求。

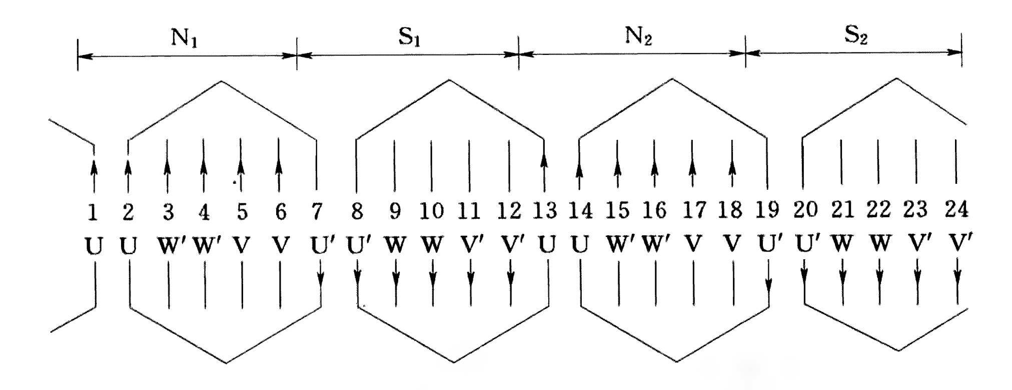


图 3-29　构成四个节距 $y=5$ 短距线圈

确定 U_1 相始端从第一个线圈的 2 号槽引出后，采用“反串”的接法，即在 U_1 相绕组内，各线圈组按“头与头”、“尾与尾”进行连接，则构成 U 相绕组，如图 3-30 所示。

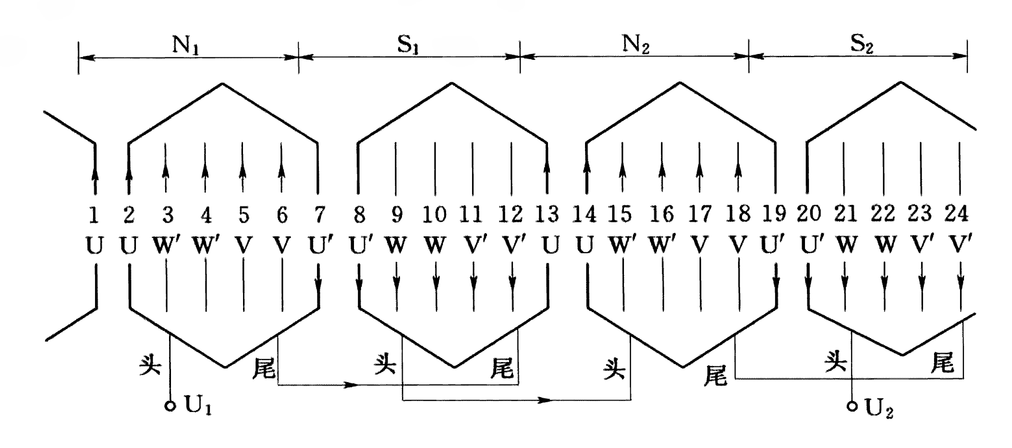


图 3-30　构成 U 相绕组

(5) V、W 两相绕组的画法与 U 相绕组的画法相同。V、W 相绕组的始（末）端引出线，其方法与例 3-2 相同，在空间依次滞后 120°电角度即可。U_1 相始端已选在 1 号槽引出，则 V_1、W_1 应分别从 6 号槽和 10 号槽引出。4 极 24 槽单层链式绕组完整的展开图如图 3-31 所示。

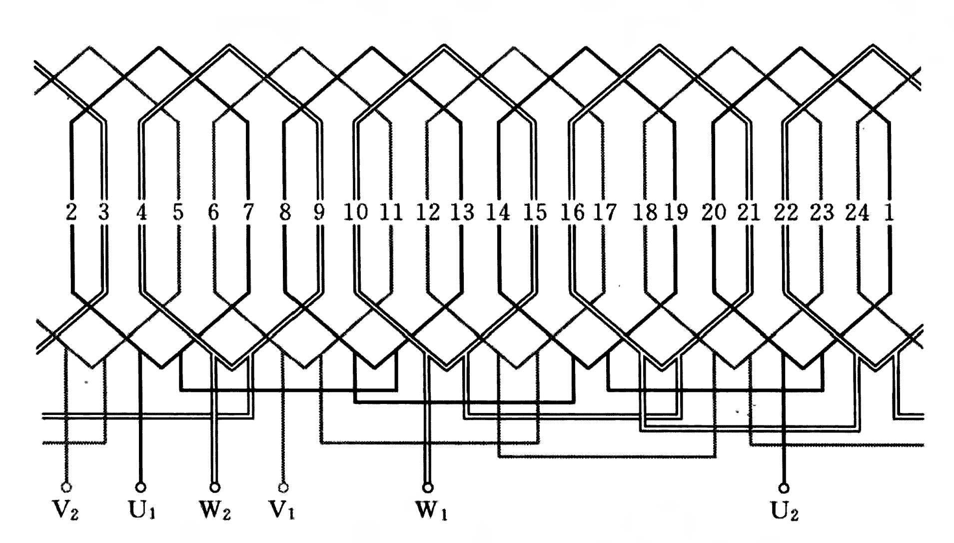


图 3-31　4 极 24 槽单层链式绕组完整的展开图

【例 3-4】　以 4 极 24 槽双层叠式短距（$y=5$）绕组 1 路接法为例，说明三相绕组展开图的绘制方法与步骤。

（1）绕组数据：$m=3$，$2P=4$，$Z=24$，$\tau=6$，$y=5$，$q=2$，$a=1$，$\alpha=30°$。

（2）画出槽号。画出 24 条槽号，每条槽号画两根直线段，一根实线，另一根虚线。实线表示上层线圈边，虚线表示下层线圈边，如图 3-32 所示。

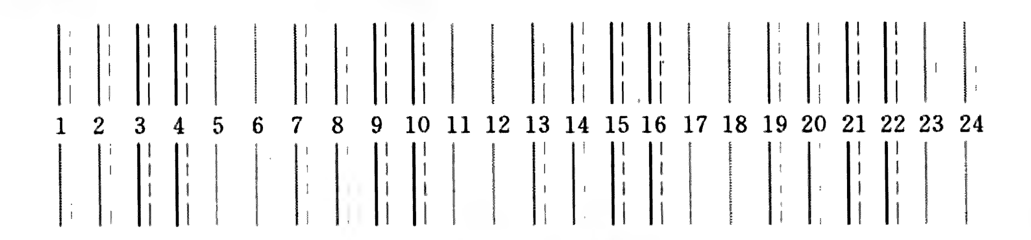


图 3-32　画出槽号

（3）分极距、分相带。方法与 4 极 24 槽单层绕组相同，即每一份极距占 6 槽（$\tau=24/4$），在一个极下相带宽占 2 槽（$q=24/4\times3=2$），如图 3-33 所示。相序只在上层线圈边标注，分别依次 U、U、W、W、V、V、…表示，它们分别对应各线圈的上层边，下层边的槽号由节距决定。

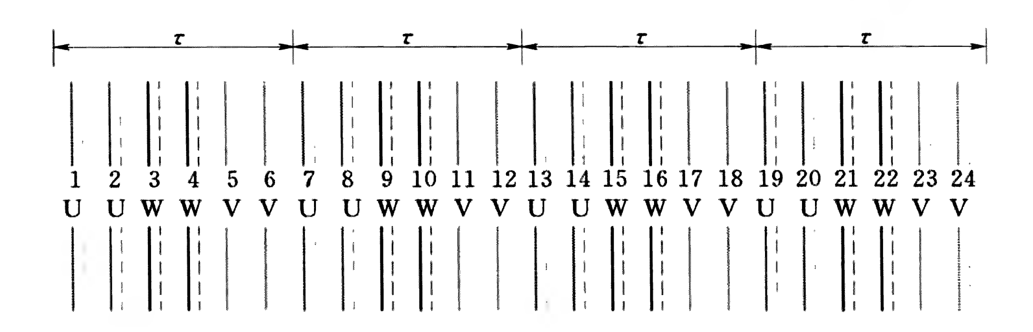


图 3-33　分极距、分相带

（4）分极性和确定电流方向，方法基本与 4 极 24 槽单层绕组相同，不同的是只标出各相中上层线圈边的电流方向，如图 3-34 所示。若起始槽选在 1 号槽，U 相的四个相带所占的 8 个槽为 1、2、7、8、13、14、19、20。

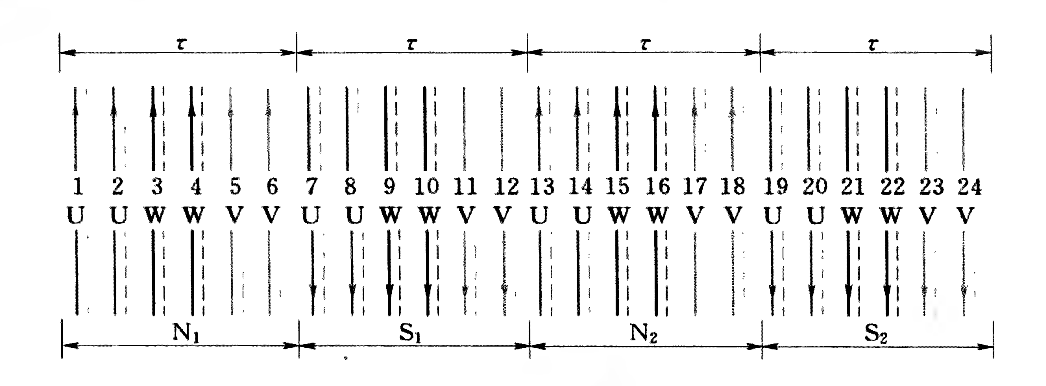


图 3-34　分极性和确定电流方向

（5）画出线圈边的端部连线，使它们构成双层绕组。

每个线圈的一边在上层，另一边在下层，线圈的下层边所在的槽位由节距 $y=5$ 来决定。用斜线把线圈的上层边与槽距为 $Y=1\sim6$ 的下层边连接就组成一个线圈，即第一个线圈的上层边在 1 号槽，下层边在 1+5 号槽。依次将 U 相的线圈：（1 上—6 下）、（2 上—7

下）、（7 上—12 下）、（8 上—13 下）、（13 上—18 下）、（14 上—19 下）、（19 上—24 下）、（20 上—1 下）的端部连接起来，构成 8 个线圈，如图 3-35 所示。

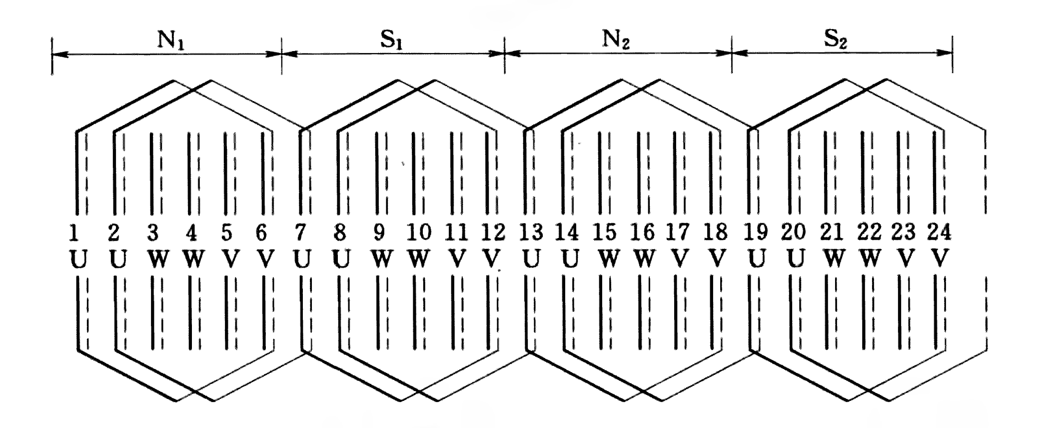


图 3-35　画出 U 相线圈边的端部连线，使它们构成 8 个线圈

把相邻的 q 个线圈串联成线圈组，共有 4 个线圈组，并在每个线圈组画出两根引线，在两根引线分别标注“头”和“尾”，如图 3-36 所示。

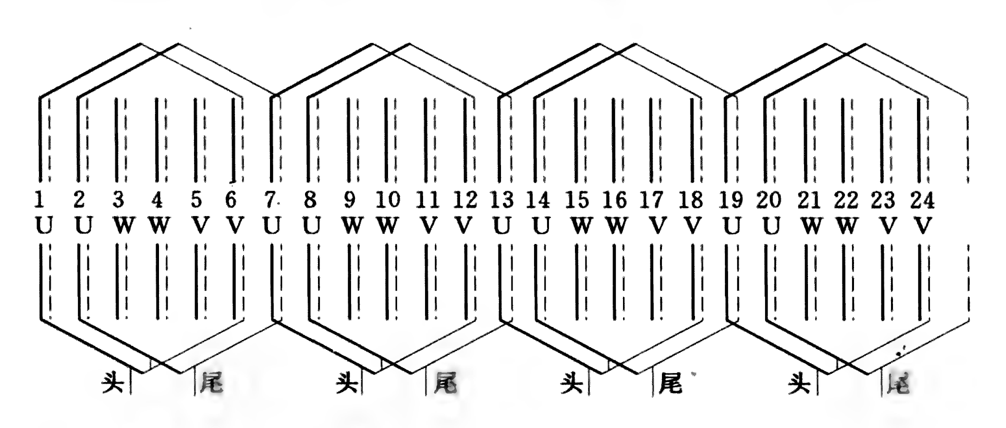


图 3-36　每个线圈组画出两根引线，并标注“头”和“尾”

（6）画过桥线。因并联支路数 $a=1$，故将 4 个线圈组顺着电流方向串联成一条支路，即采用“反串”接法，按“尾接尾、头接头”的规律连接，就构成 U 相绕组，如图 3-37 所示。

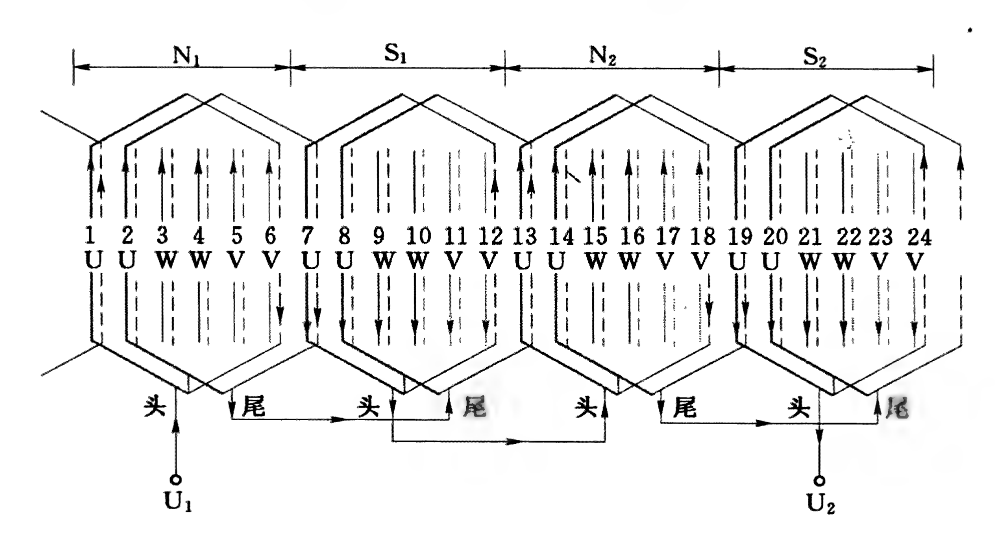


图 3-37　采用“反串”接法，构成 U 相绕组

(7) 画出V、W相绕组。V、W两相绕组的画法与U相绕组的画法相同，但必须使三相始（末）端引出线依次相差120°电角度，引出线位置的确定方法与4极24槽单层绕组相同。U_1相始端已选在1号槽引出，则V_1、W_1应分别从5号槽和9号槽引出。4极24槽双层叠式绕组1路接法展开图如图3-38所示。

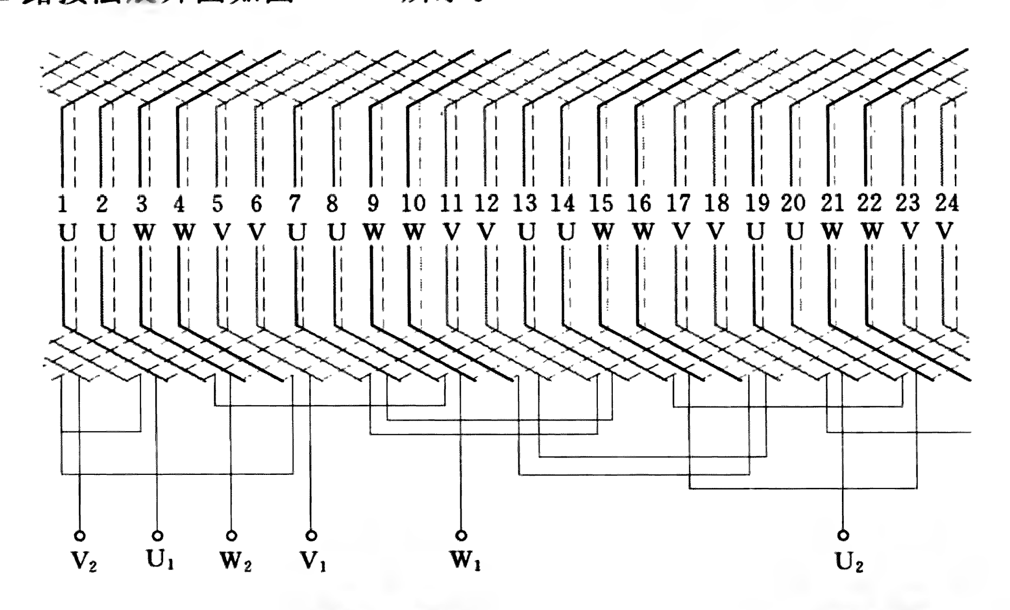


图3-38　4极24槽双层叠式短距（$Y=5$）绕组1路接法展开图

第四节　三相电动机绕组布线图（端部视图）的绘制方法

以三相4极36槽电动机单双层同心式混合绕组为例，说明三相绕组布线图的绘制步骤。

(1) 已知绕组参数：$m=3$，$2P=4$，$Z=36$，$q=3$，$y_1=8$（或$Y=1\sim9$）；$y_2=6$（或$Y=1\sim7$），$a=1$。

(2) 布线图绘制步骤如下：

1) 画出两个同心圆，在两个同心圆中间的圆周画出36×2个等距离的小圆圈，两个同心圆表示定子铁芯，小圆圈表示36条线槽，如图3-39所示。

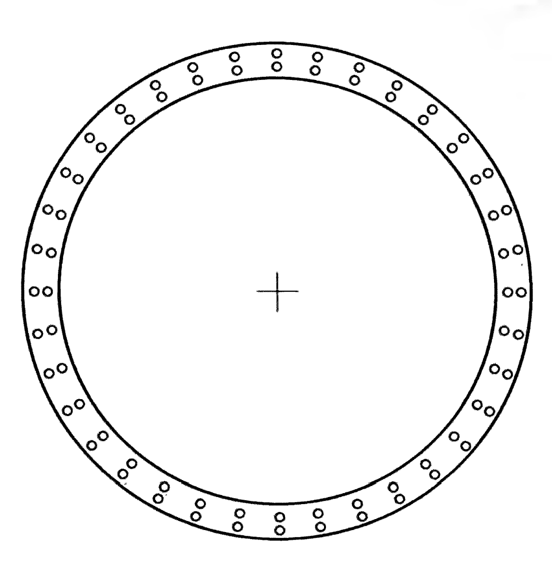


图3-39　定子铁芯示意图

2) 给线槽（小圆圈）编号。在外圆的圆周上并对应小圆圈，依次编号1，2，3，4，…，36。里面的小圆圈所在的位置表示上层线圈边所在的位置，外面的小圆圈所在的位置表示下层线圈边所在的位置，如图3-40所示。

3) 划分极距和确定极性。极距$\tau=Z/2P=36/4=9$（槽），即将36槽分成四等份，每一份占9有槽，划分极距和确定极性如图3-41所示。

4) 决定电流方向和标注相带。

决定电流方向。用⊙来表示流向读者，也就是电流方向指向读者；用⊕（在圆圈中加"×"）表示背离读者的电流，也就是电流方向是指向离开读者的方向。决定N极电流方向

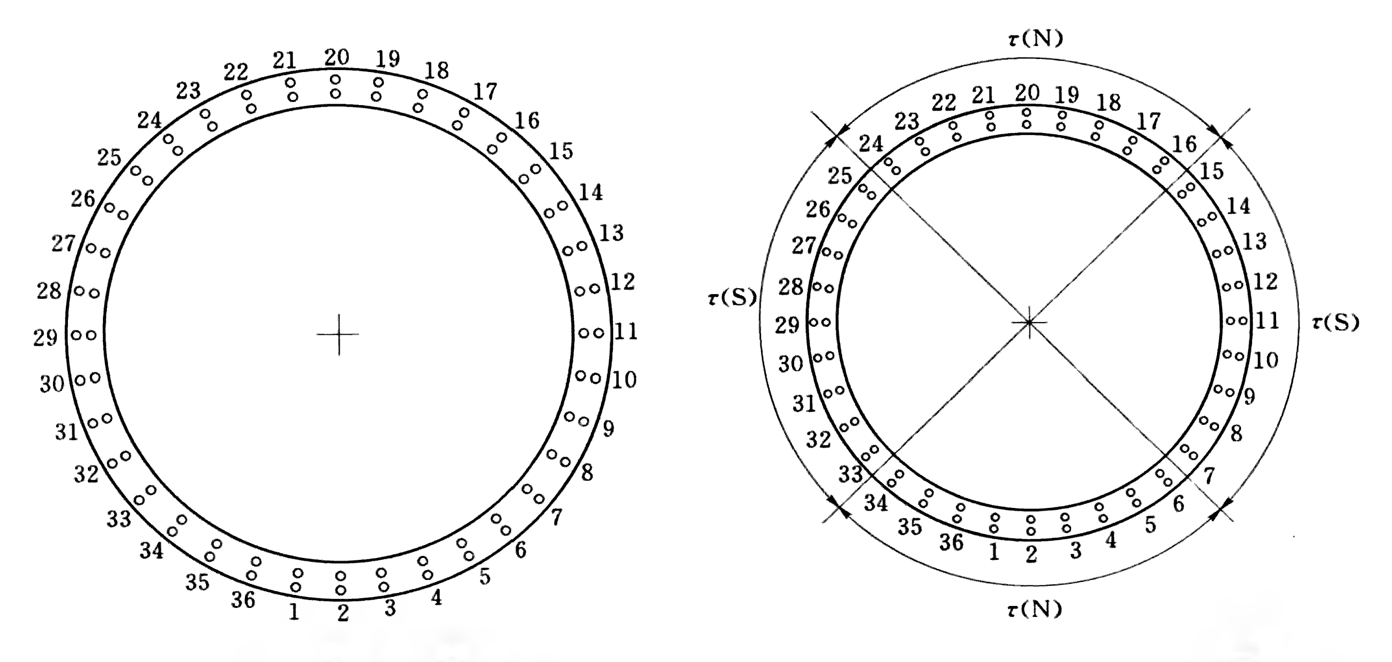


图 3－40　给线槽（小圆圈）编号

图 3－41　划分极距，每份占 9 槽

是指向离开读者的方向，则 S 极是电流方向指向读者。即 34、35、36、1、2、3、4、5、6：16、17、18、19、20、21、22、23、24 号的线槽是用⊕表示；而 7、8、9、10、11、12、13、14、15、25、26、27、28、29、30、31、32、33 号的线槽是用⊙表示。决定电流方向如图 3－42 所示。

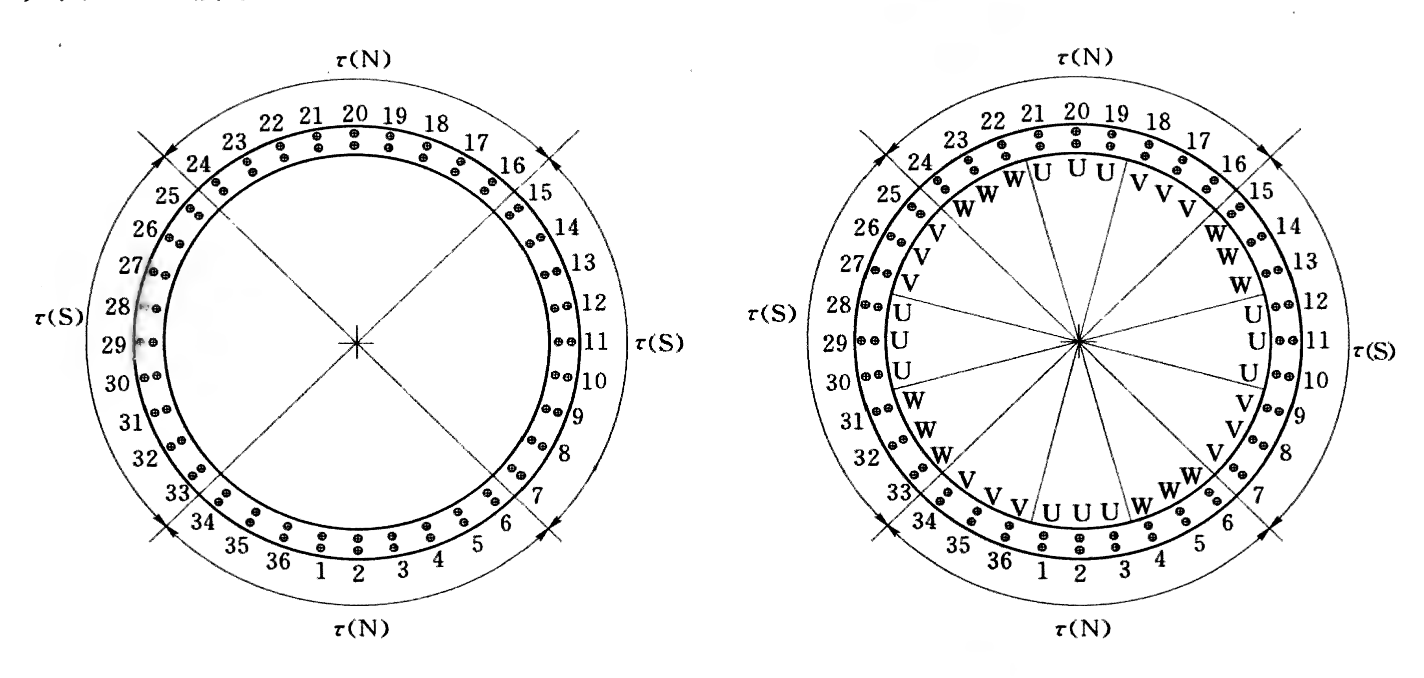


图 3－42　决定电流方向

图 3－43　标注相带

标注相带。$q=Z/2Pm=36/4\times3=3$，即将一个极距 $\tau=9$ 槽分成 3 个等份，每一个等份占有 3 槽就是一个相带，从第 1 号线槽开始逆时针，分别依次用字母 UUU、WWW、VVV 标注在对应的槽号上，如图 3－43 所示。

5）按照同心式绕组的特点，电流方向和线圈节距，画出线圈端部。即按线圈节距，$y_1=8$（或 Y 为 1～9）、$y_2=6$（或 Y 为 1～7）和电流方向，用等腰三角形（删掉底边），并使等腰三角形底边所跨的距离等于线圈的节距，向内圆将（2—10）、（3—9′）、（1—29）、

(36—30′)、(19—11)、(18′—12)、(20—28)、(21—27′) 号槽连接起来，形成 4 个同心线圈组，如图 3-44 所示。

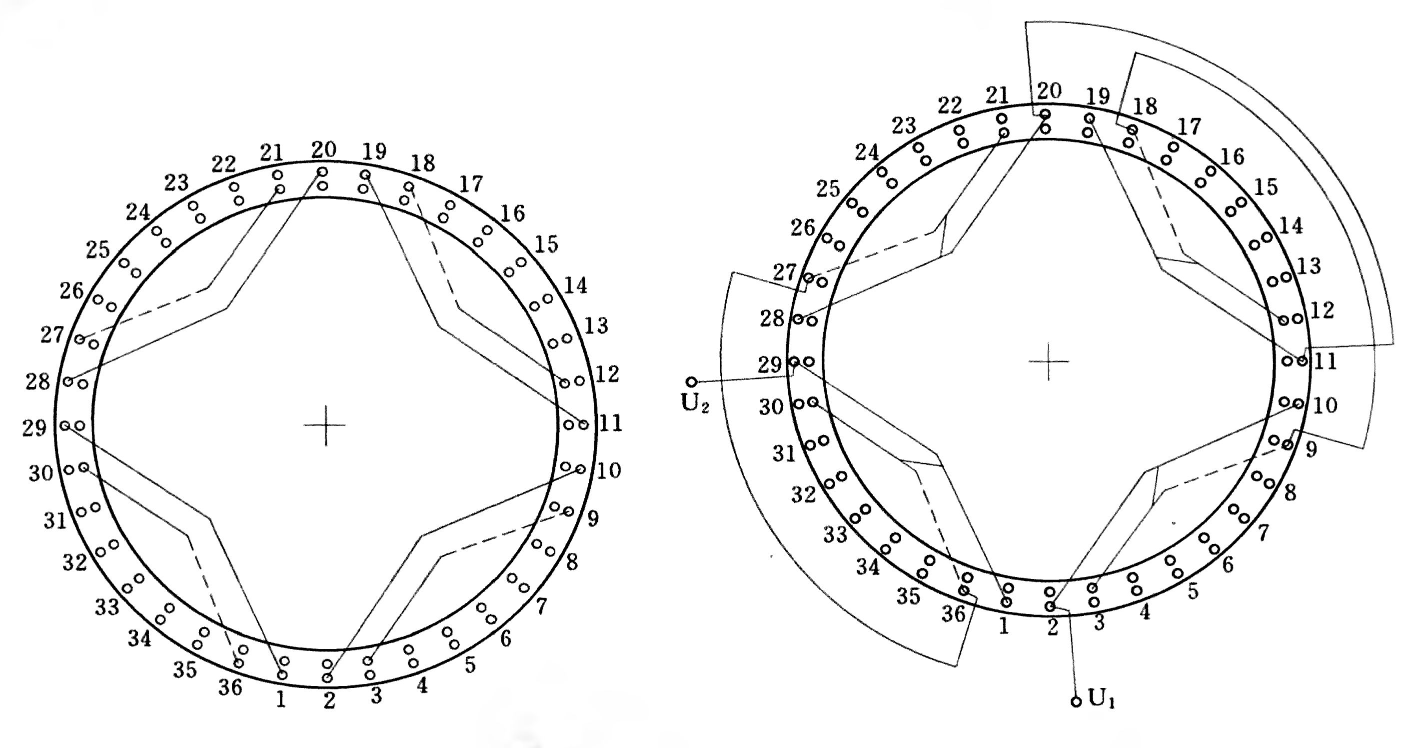


图 3-44　画出 U 相 4 个同心线圈组　　　图 3-45　画出 U 相引出线和过桥线

6) 画出 U 相引出线和过桥线。先确定 U 相的始端 U_1 在第 2 号槽引出，再按照“反串”接法：“尾与尾”、“头与头”连接，将 4 个同心线圈组连接起来，U 相的末端 U_2 在第 29 号槽引出，就形成 U 相绕组，如图 3-45 所示。

7) 同理，按照同心式绕组的特点，电流方向和线圈节距，画出 V 相和 W 相线圈端部，如图 3-46 所示。

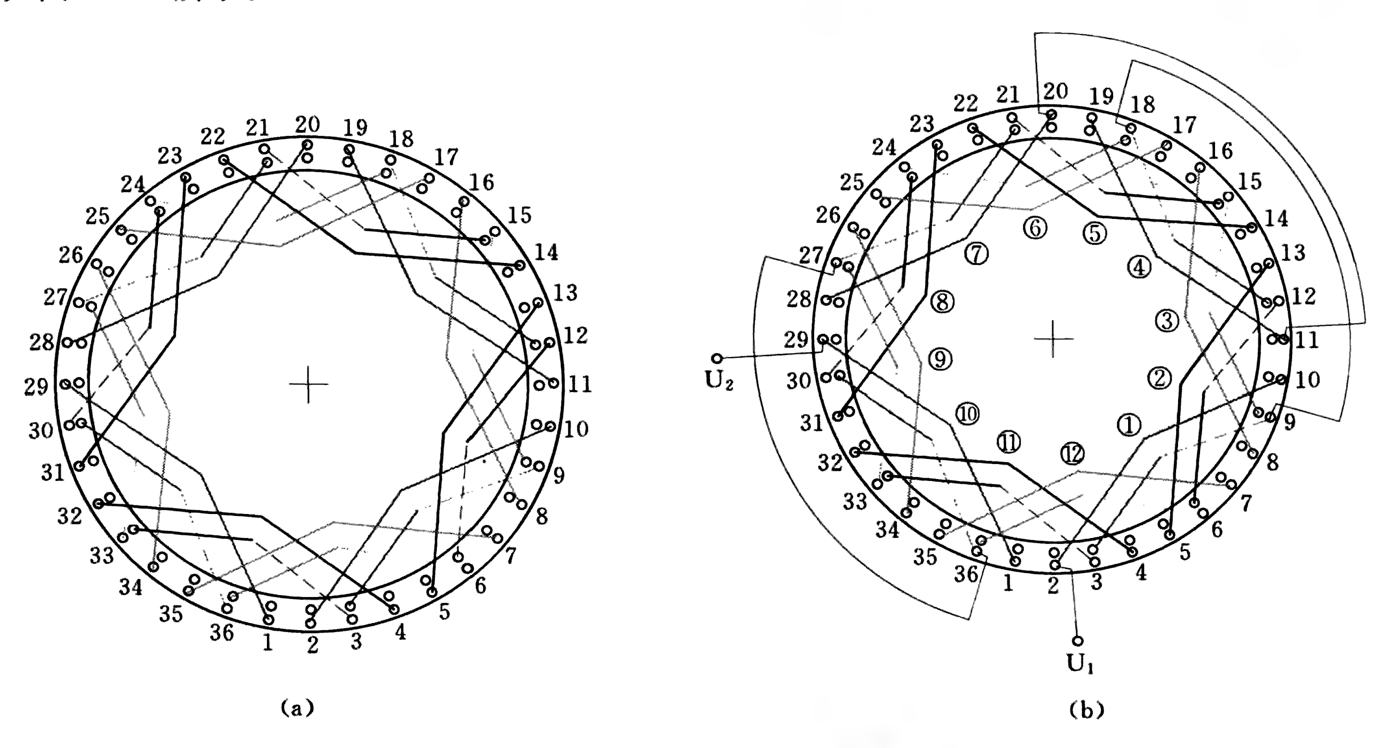


图 3-46　画出 V 相和 W 相线圈部

8）确定 V 相绕组和 W 相绕组的引出线，并按照“反串”接法画出 V 相绕组和 W 相绕组的过桥线。

对于 4 极 36 槽电动机，相邻两槽间的槽距角 $\alpha=2P\times180^\circ/36=20^\circ$。三相绕组始端引出线之间相隔 120°电角度，就是在铁芯上相隔 6 个槽。故 U 相的始端 U_1 在第 2 号槽引出，则 V 相的始端 V_1 在第 8 号槽引出，W 相的始端 W_1 在第 14 号槽引出。再按照“反串”接法，分别将 V 相的 4 个同心线圈组、W 相的 4 个同心线圈组连接起来，就形成一个完整的三相 4 极 36 槽电动机单双层同心式混合绕组布线图，如图 3－47 所示。

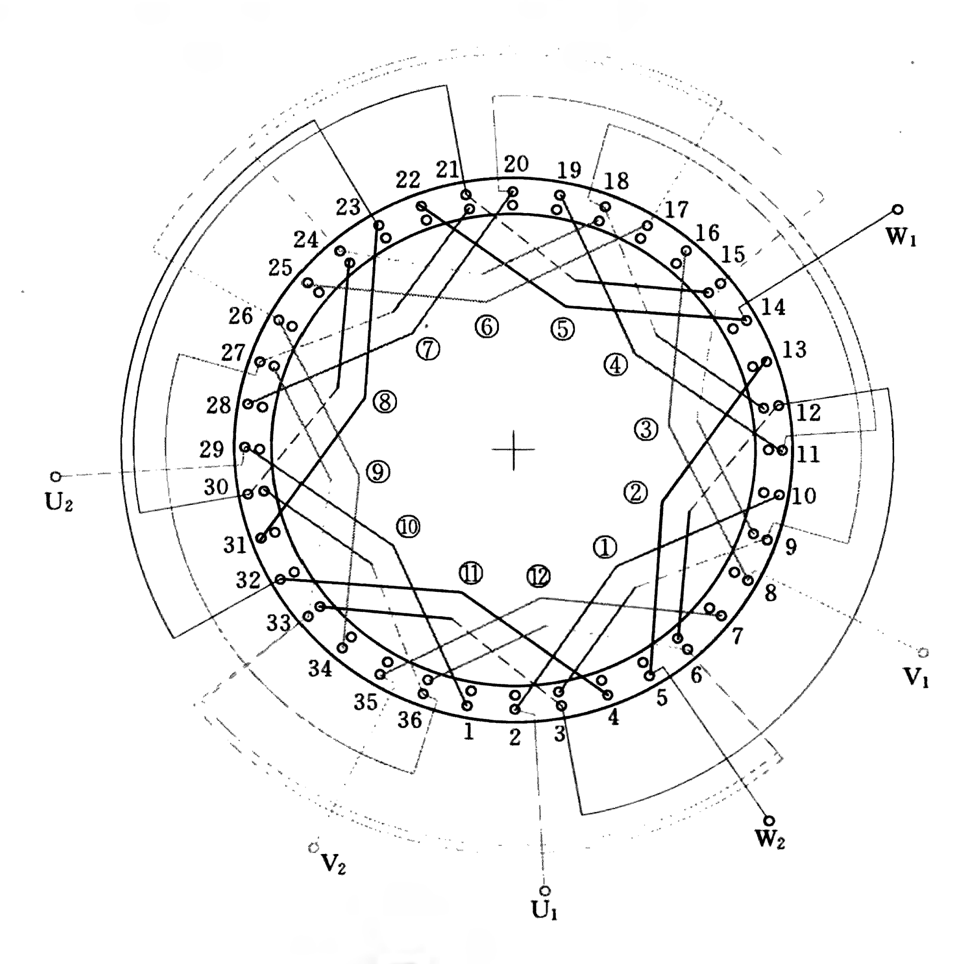


图 3－47　三相 4 极 36 槽电动机单双层同心式混合绕组布线图

第五节　三相电动机双层波形绕组展开图的绘制方法

波形绕组较为复杂，为了读者加深理解，便于初中文化的人员自学，我们来讲双层波形绕组展开图的绘制方法。

【例 3－5】　以一台 4 极 24 槽异步电动机为例，说明转子双层波形绕组展开图的绘制方法。

1. 计算绕组参数

$$\tau=2/2P=24/4=6$$

$$q=Z/2Pm=24/4\times3=2$$

绕组的节距。波形绕组分为三个节距：即前节距 y_1、后节距 y_2 和短节距 y_3。整数槽绕组，一般前节距 y_1 等于后节距 y_2，短节距比前节距或后节距少一槽。前节距与后节距之和

等于合成节距 y。即两个极距

$$y = y_1 + y_2 = 2\tau$$

前节距和后节距：取　$y_1 = y_2 = \tau = 6$

短节距：　$y_3 = \tau - 1 = 6 - 1 = 5$

槽距：　$Y_1 = 1 \sim 7$，$Y_2 = 1 \sim 7$，$Y_3 = 1 \sim 6$

2. 4 极 24 槽异步电动机转子双层波形绕组展开图的绘制方法

（1）画出 24 个线槽，并标注槽号顺序，然后，按极距 $\tau=6$ 将线槽进行划极距、分配相带和决定电流方向，如图 3-48 和图 3-49 所示。

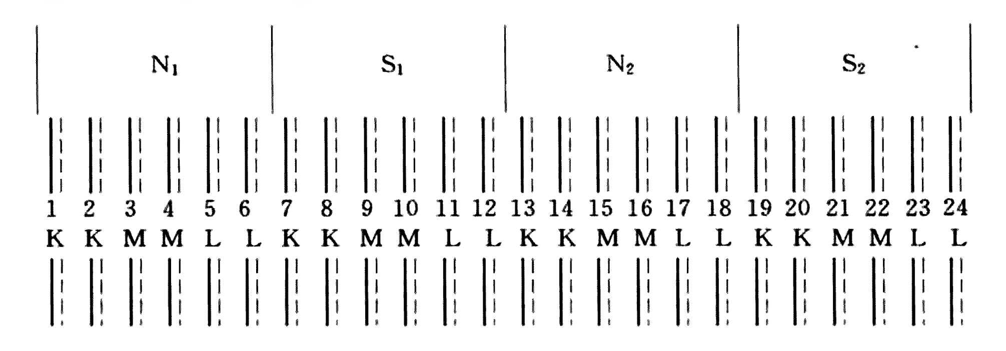


图 3-48　划极距和分配相带

N1　S1　N2　S2

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

K K M M L L K K M M L L K K M M L L K K M M L L

图 3-49　决定电流方向

（2）画出属于 K 相的 N 极下的两个极相组（1、2）和（13、14）的四个线圈。

1）按前节距 $y_1=6$，槽距 $Y_1=1\sim7$，用斜线把第 1 号槽和第 7 号槽连接，第 2 号槽与第 8 号槽连接，使其形成 N_1 极下的一个线圈组，即由两个线圈（1 上—7 下）和（2 上—8 下）构成。

2）再用斜线把第 13 号槽和第 19 号槽连接、第 14 号槽和 20 号槽连接，使其形成 N_2 极下的另一个线圈组，即由两个线圈（13 上—19 下）和（14 上—20 下）构成。

3）按后节距 $y_2=6$，槽距 $Y_2=1\sim7$，用斜线把第 7 号槽（下层边）与第 13 号槽（上层边）连接、第 8 号槽（下层边）与 14 号槽（上层边）连接，使其形成 S_1 极下一个线圈绕组，即由两个线圈（7 下—13 上）、（8 下—14 上）构成。

4）按短节距 $y_3=5$，槽距 $Y_3=1\sim6$，再用斜线把第 20 号槽（下层边）与第 1 号槽（上层边）连接，使其形成 S_2 极下一个线圈组，此线圈组由一个线圈（20 下—1 上）组成。

为了使第二周的线圈继续连接，从第 2 槽上层导体开始，当连过空间一周以后缩短一个槽，即避免成为一个闭合回路，又使第二周的线圈连接继续进行。这就是采用短节距 $y_3=5$ 的缘故，称为后退型绕组。

5）从第 2 号槽上层边画出引出线 K_1，再从第 19 号槽下层边画出引出线 K_1'，使其形成 K 相的第一条支路 K_1—K_1'，如图 3－50 所示。

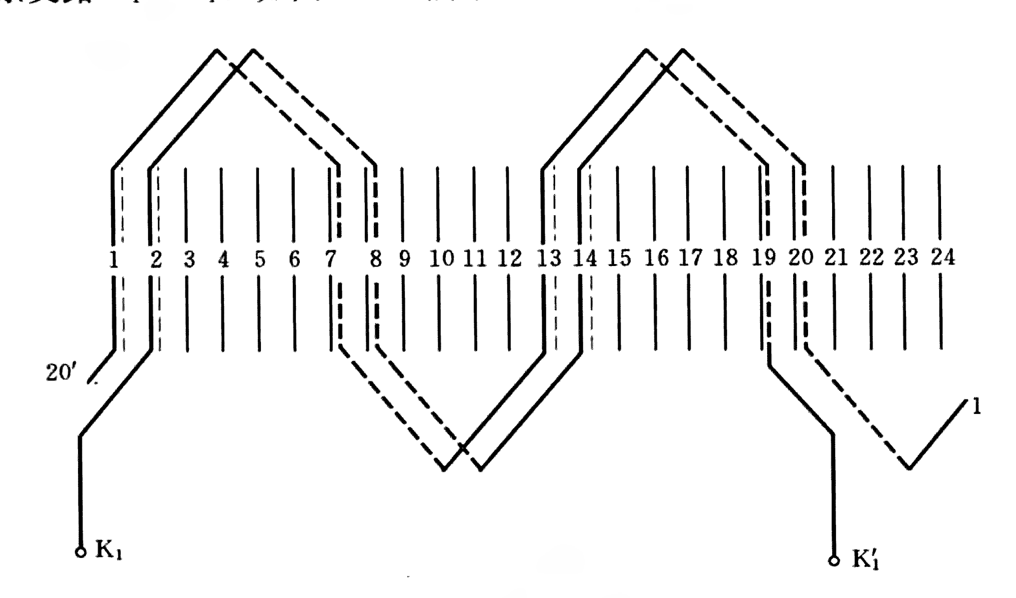


图 3－50　第一条支路 $K_1 \rightarrow K_1'$，N 极下 K 相两个极相组的连接

归纳起来，K 相第一条支路 K_1—K_1' 四个线圈的连接顺序，可表示如下：K_1→（2 上→8 下）→（14 上→20 下，缩短一个槽）→（1 上→7 下）→（13 上→19 下）→K_1'。

上述括号中的数字表示一个线圈，前一数字及文字代表上层边所在的槽号，后一数字及文字代表下层边所在的槽号，括号之间用带有箭头的短线代表线圈之间的连接顺序，并用 K_1—K_1' 表示 K 相的第一条支路。

（3）应用类似的方法，画出属于 K 相的 S 极下的两个极相组（19、20）和（7、8）的四个线圈，即把 K 相绕组在 S 极下的两个极极组（19、20）和（7、8）的 4 个线圈，按 $y_1=6$，$y_2=6$，$y_3=5$，将线圈全部连接起来，构成第二条支路 K_2'—K_2，连接顺序是：K_2'→（1 下—19 上）→（13 下—7 上）→（2 下—20 上）→（14 下—8 上）→K_2。或者连接顺序为：K_2→8 上→14 下→20 上→2 下（缩 1 槽）→7 上→13 下→19 上→1 下→K_2'。

其具体步骤如下：

1）按节距 $y_1=6$，槽距 $Y_1=1\sim7$，用斜线把第 1 号槽下层边与第 19 号槽上层边连接、第 2 号槽下层与第 20 号槽上层边连接，使其形成 S_2 极下的一个线圈组，即由两个线圈（1 下—19 上）和（2 下—20 上）构成。

2）再用斜线把第 13 号槽下层边与第 7 号槽上层边连接、第 14 号槽下层边与第 8 号槽上层边连接，使其形成 S_1 极下的一线圈组，即由两个线圈（13 下—7 上）、（14 下—8 上）构成。

3）按节距 $y_2=6$，槽 $Y_1=1\sim7$，用斜线把第 19 号槽上层边与第 13 号槽下层边连接、第 20 号槽上层边与第 14 号槽下层边连接，使其形成 N_2 极下的一个线圈组，即由两个线圈（19 上—13 下）和（20 上—14 下）构成。

4）按短节距 $y_3=5$，槽距 $Y_3=1\sim6$，用斜线把第 7 号槽上层边与第 2 号槽下层边连接（为了绕第二周，已缩短一个槽），使其形成 N_1 极下一个线圈组，此线圈组由一个线圈（7 上—2 下）组成。

5）根据连线规则，K_1—K_2 相绕组第二条支路的尾端 K_2 与第一条支路首端 K_1 相差一

个极距，极距 $\tau=6$，则槽距 $Y=1\sim7$。因此，K_1 从第 2 号槽上层边开始，则 K_2 从第 8 号槽上层边画出引出线，而 K_2' 从第 1 号槽下层边画出引出线，使其形成 K 相的第二条支路 $K_2'—K_2$，如图 3-51 所示。

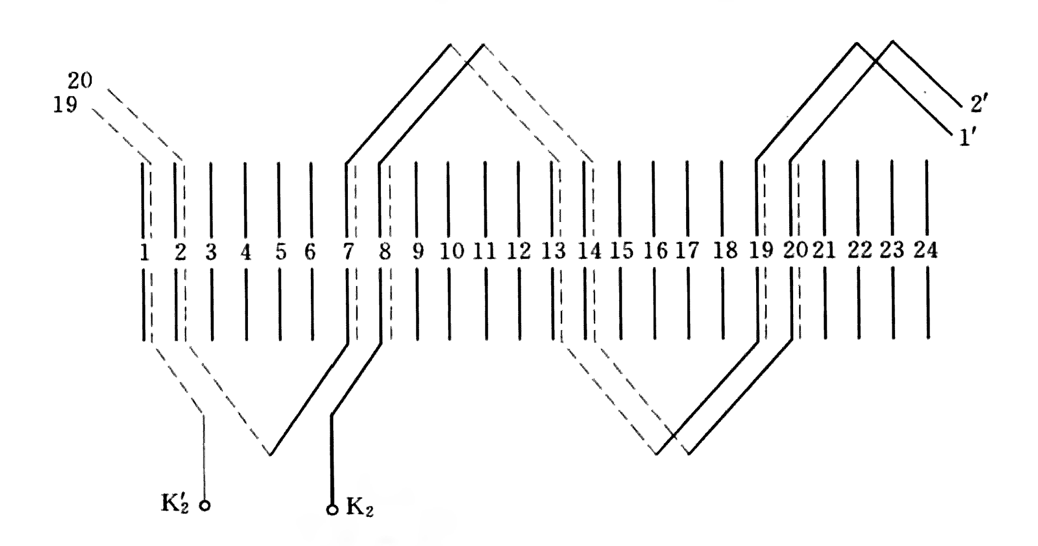


图 3-51　第二条支路 $K_2—K_2'$，S 极下 K 相两个极相组的连接

（4）将第一支路和第二支路（即两个线圈组）按照"反串"的连接规则，尾与尾（K_2' 与 K_1'）连接，可得到 $K_1—K_2$ 相转子波形绕组展开图，如图 3-52 所示。

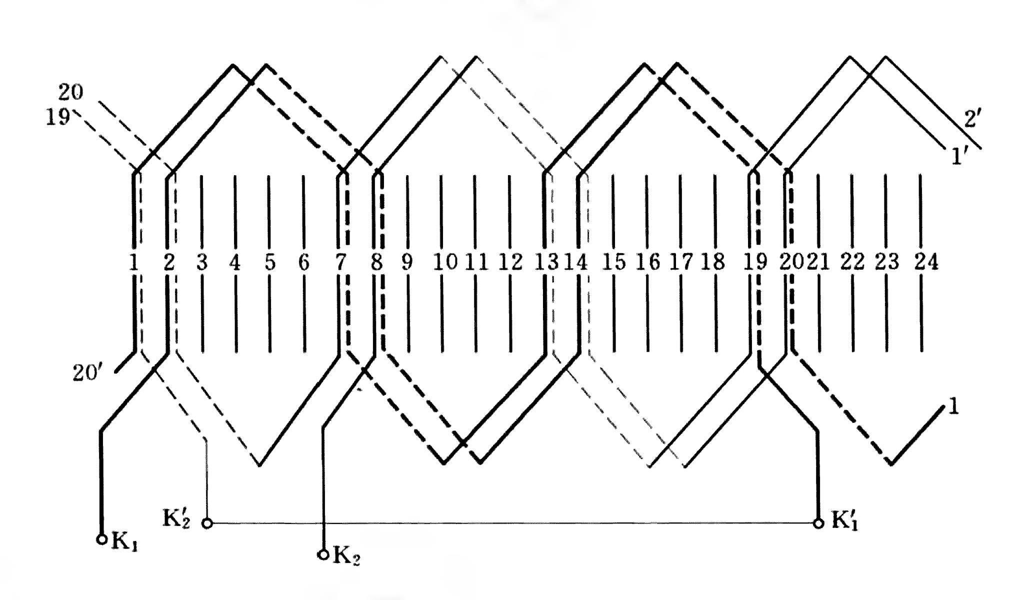


图 3-52　4 极 24 槽转子绕组 $K_1—K_2$ 相波形绕组的展开图

（5）确定三相绕组首端和尾端的位置，作出 $L_1—L_2$ 相和 $M_1—M_2$ 相的绕组展开图。

根据表 2-7 中的计算公式和按上述规则，确定 $L_1—L_2$ 相和 $M_1—M_2$ 相首、尾端的位置。由于 $2P=4$ 不是 3 的倍数，因而三相绕组的首端和末端可相隔 120°机械角对称分布在转子圆周上。

L 相首端滞后 K 相首端 120°机械角，即滞后 $1/3 \cdot Z=1/3\times24=8$ 槽，即相与相首（或尾）端间隔的槽距应为 $1\sim9$ 槽。绕组是从左向右排列，K 相首端从第 2 号槽上层边为 K_1，所以 L 相首端则确定从第 10 号槽上层边为 L_1。

同理，L 相首端则从第 10 号槽上层边为 L_1，则 M 相首端则确定从第 18 号槽上层边

为 M_1。

(6) 画出 L_1—L_2 相、M_1—M_2 相绕组线圈的连接顺序，其方法与 K_1—K_2 相绕组的连接方法相同。本书未画出 L_1—L_2 相和 M_1—M_2 相的独立绕组，有兴趣的读者可根据上述画法独立完成。

L_1—L_2 相绕组线圈的连接顺序为：

L_1→10 上→16 下→22 上→4 上（缩短一个槽）→9 上→15 下→21 上→3 下→L_1'；

L_2←16 上←22 下←4 上←10 下（缩短一个槽）←15 上←21 下←3 上←9 上←L_2'。

M_1—M_2 相绕组线圈的连接顺序为：

M_1→18 上→24 下→6 上→12 下（缩短一个槽）→17 上→23 下→5 上→11 下→M_1'；

M_2←24 上←6 下←12 上←18 下（缩短一个槽）←23 上←5 下←11 上←17 下←M_2'。

按照"反串"的连接规则，分别将尾与尾即 L_1' 与 L_2'、M_1' 与 M_2' 连接，可得到 L_1—L_2 相、M_1—M_2 相转子波形绕组的展开图，如图 3-53 所示。

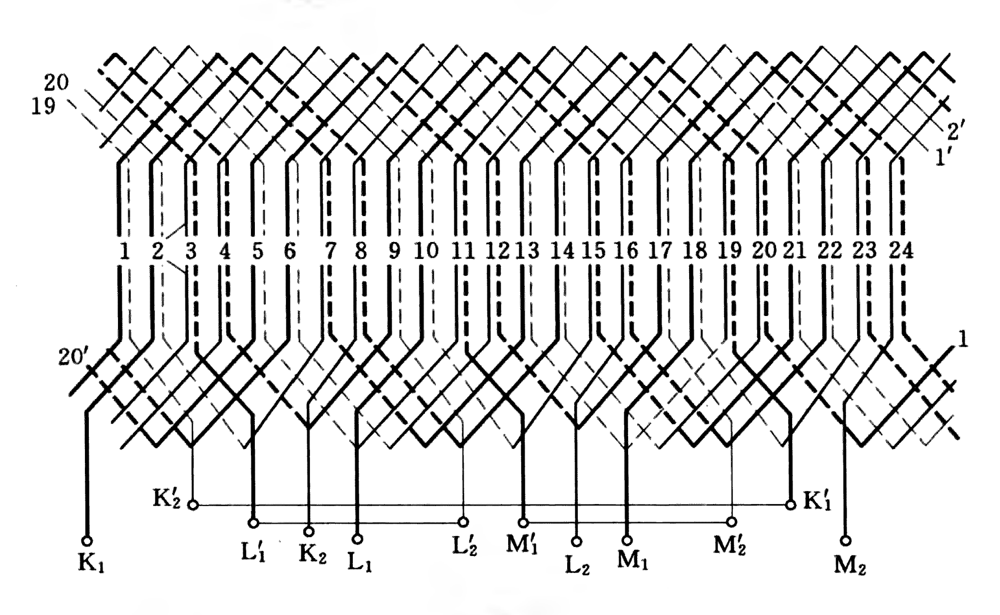


图 3-53　4 极 24 槽转子甲类波形绕组

(7) 作出 4 极 24 槽转子甲类波形绕组 K_1—K_2 相线圈的接线表见表 3-2。

表 3-2　4 极 24 槽异步电动机转子波形绕组 K 相线圈连接表

支路	第一条支路（右绕）				第二条支路（左绕）			
磁极	N_1	S_1	N_2	S_2	S_1	N_1	S_2	N_2
导体连接部位	上层（前—后）	下层（后—前）	上层（前—后）	下层（后—前）	上层（后—前）	下层（前—后）	上层（后—前）	下层（前—后）
节距	6	6	6	5	5	6	6	6
每极每相槽数 $q=2$	K_1→2 个槽→1	→ 8 → 7	→ 14 → 13	→ 20 缩短一 → 19 →K_1'	K_2' → 7 缩短一个槽 8 →	1 → →2 → K_2	19 → 20 →	13 → 14 →

【例 3-6】　4 极 24 槽转子波形绕组从甲类接法演变为乙类接法的过程。

为了读者便于看图和理解，我们将图 3-52 改为图 3-54，其电气原理不变。4 极 24 槽转子波形绕组甲类接法 K_1—K_2 相，如图 3-54 所示。

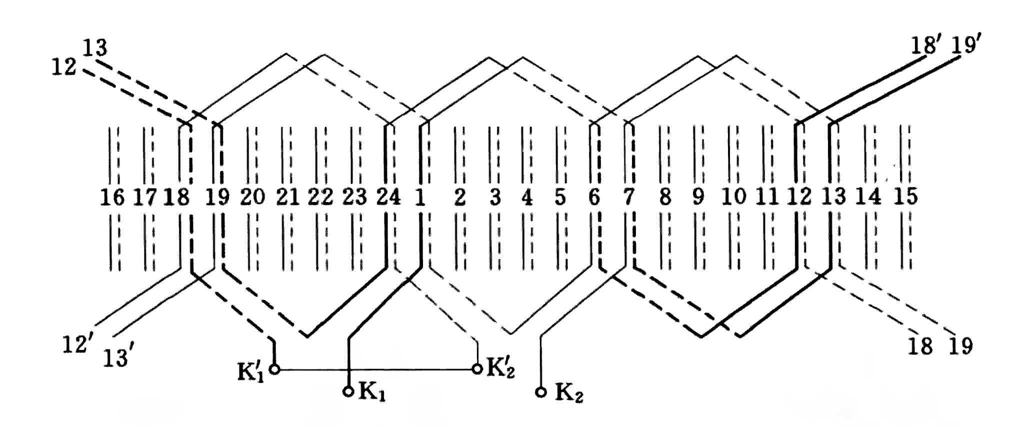


图 3－54　4 极 24 槽转子波形绕组 K_1-K_2 相甲类接法展开图

第一步：将 18 号槽下层铜条的有效边剪去一半，再 18 号槽上层铜条的有效边剪去一半，如图 3－55 所示。

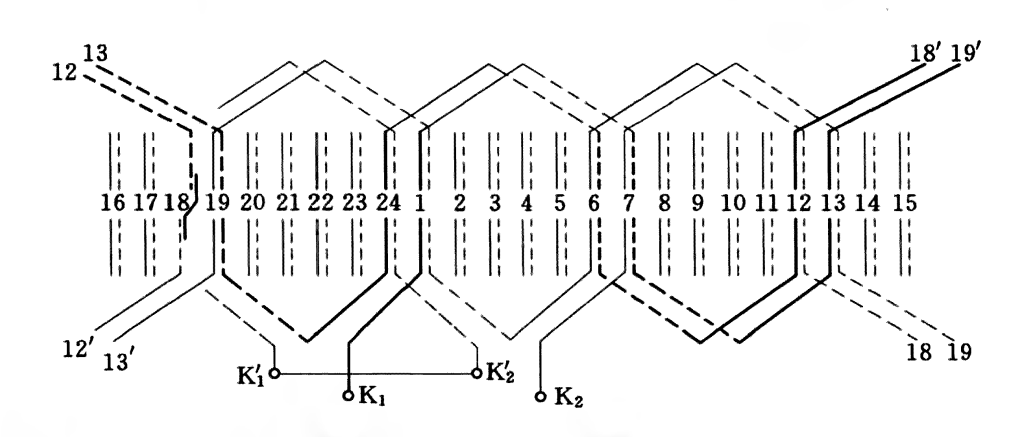


图 3－55　18 号槽上层边与下层边各剪去一半，只放一根导条

将 18 号槽剩下两半铜条的有效边对接，做成形状如图 3－56 所示。这样，18 号槽中只放一根导体，即一半的上层边则属于第二条支路，一半的下层边属于第一条支路，将 18 槽中的第一条支路与第二条支路连接起来，则绕组的过桥线 K_1'—K_2' 便可省去。而剪去 18 号槽上层有效边的一半后，24 号槽的下层有效边就作废了，因此，24 号槽的下层有效边就空着，如图 3－57 所示。

图 3－56　槽中两半导线对接的形状

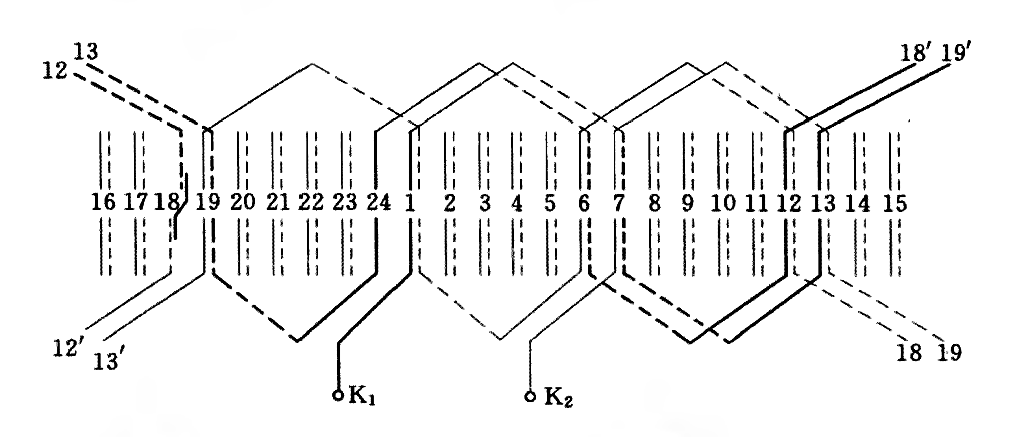


图 3－57　过桥线 K_1'—K_2' 省去，24 号槽的下层边空着

第二步：将 1 号槽的下层条移到 24 号槽下层。就是：将节距为 $y_2=6$ 的线圈（19—1）改为节距 $y_2=5$ 的线圈（19—24）。这样，1 号槽的下层有效边就空着，如图 3-58 所示。

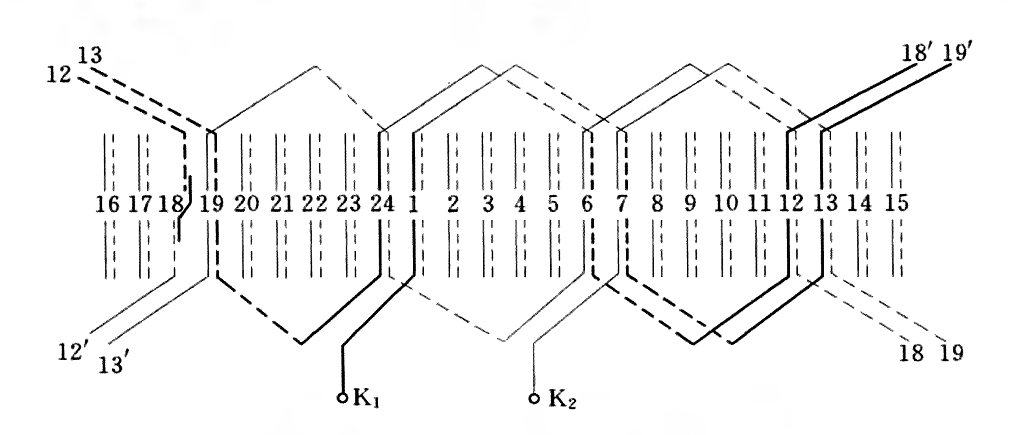


图 3-58　将 1 号槽的下层条移到 24 号槽下层，1 号槽的下层边空着

第三步：将第 7 号槽上层导体的引出线尾端 K_2 从第 1 号槽的下层有效边穿过去。这样，相 K_2 尾端可以从转子的后端引出，而相 K_1 头端从转子滑环一端引出，保持原来不变，如图 3-59 所示。

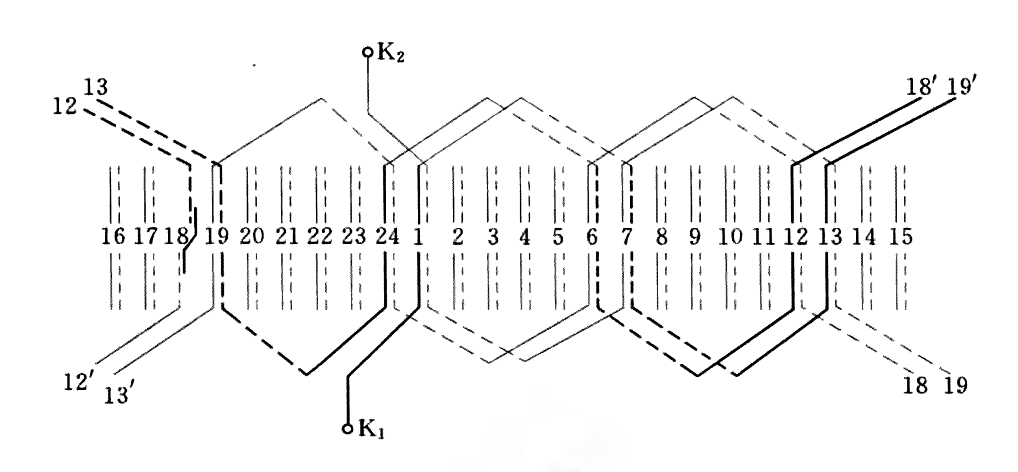


图 3-59　尾端 K_2 从第 1 号槽的下层有效边穿过去

故从图 3-54 就演变成图 3-59，甲类接法则演变成乙类接法。其特点是：①没有过桥线；②绕组的首端和尾端分别放置在转子的两端。这样减少的端部的拥挤，六根引出线布置对称，使转子保持平衡。

第六节　单相异步电动机绕组的排列原则与接线方法

一、单相异步电动机绕组的排列原则

单相异步电动机的主绕组和副绕组是不相等的，所以主、副绕组的阻抗和匝数、布置情况、排列也是不同的。为了适应单相异步电动机绕组型式的需要，其排列必须遵循以下几条原则。

（1）在分相式单相电动机的定子铁芯上，装有两相绕组，为了二相旋转磁场，主绕组（也称为工作绕组）和副绕组（也称为起动绕组）线圈中轴线在空间上必须相隔 90°电角度。隐极式罩极单相电动机主绕组和副绕组的轴线一般错开约 40°～60°电角度。

(2) 双层绕组的节距。单相电动机和三相电机一样，也可以采用双层绕组，一般将绕组节距缩短 1/3 极距，即节距采用 $y=2/3\cdot\tau$。

(3) 每极每相的槽数。每极每相的槽数 $q=Z/2mP$，二相时，$m=2$。

(4) 极相组（线圈组）。电动机每一相在一个磁极下的线圈串联成的线圈组，称为极相组。单层绕组每相极相组的组数等于极数的 1/2，双层绕组每相极相组的组数等于极数。也有的单层绕组的一个极相组由两个“半组”组成，如交叉式链形绕组。

(5) 主绕组和副绕组所占的定子槽数。根据单相电动机定子槽数 Z、磁极对数 P，可确定每极每相的槽数 $q=Z/2mP$。由于绕组的形式不同，主副绕组的 q 值也不一定相同。对于分相式电动机（电阻分相和电容分相，或电阻起动和电容起动），主绕组占定子总槽数 2/3，副绕组占定子总槽数 1/3；即在安排绕组时，每极下主、副绕组所占的槽数应按相应的比例（2∶1）来分配。对于电容运转的单相电动机，主绕组占定子总槽数的 1/2，副绕组也占定子总槽数的 1/2，即二相绕组各占定子总槽数的一半。

(6) 采用正弦绕组时的主、副绕组，它们的轴线也相隔 90°，并使每极下槽内导线数按正弦规律分布。在电容起动单相电动机中，副绕组的匝数一般为主绕组的 1/2～2/3，其导线截面积通常为主绕组的 1/2～1/3。

(7) 绕组嵌放原则：正弦绕组，为了便于修理，一般将主绕组各线圈边放在各槽的底层，副绕组各线圈边放在各槽的上层。绕组的分布结构如图 3-60 和图 3-61 所示。

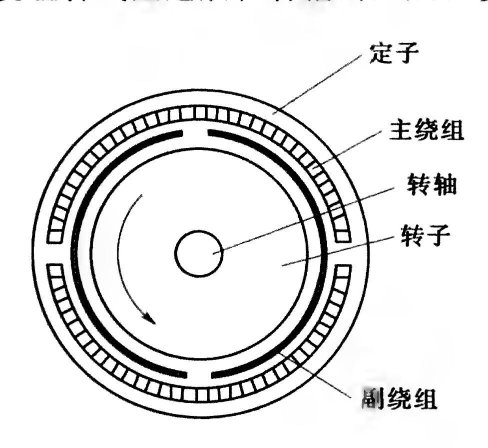
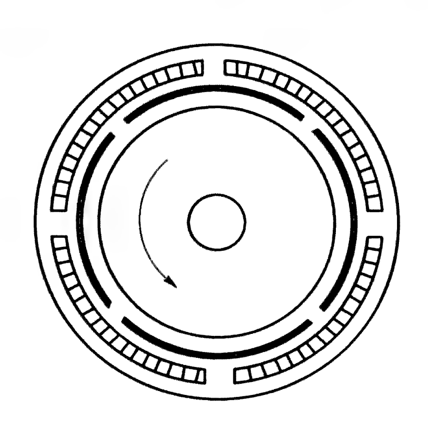


图 3-60　2 极两相绕组的排列


图 3-61　4 极两相绕组的排列

二、单相异步电动机绕组的接线方法

单相异步电动机绕组的接线方法也和三相异步电动机绕组的接线方法一样，有“正串”接法、“反串”接法及“并联”接法三种，而用得最多的接法是：4 极“反串”接法。

1. 主绕组的接线方法

(1) 若主绕组的线圈组数和磁极数相等，相邻两个磁极的极性相反，线圈组回路内电流方向相反，线圈组间连接规律是：“头接头”、“尾接尾”，即反串联接法，是用得较多、最普通的接法，如图 3-62 所示。其简明线路接法如图 3-63 所示。

为了线路简化，施工方便，我们可用一个长方形表示一个线圈组，一个箭头表示电流方向，长方形两端的线段分别表示线圈组两条引线的“头”和“尾”，如图 3-64 所示。

(2) 若主绕组的线圈组数是磁极数的 1/2（或者说主绕组的线圈组数等于磁极对数），不相邻两个磁极的极性相同，线圈组回路内电流方向相同，线圈组间连接规律是：“头接尾”、“尾接头”，即正串联接法，其用得较少。

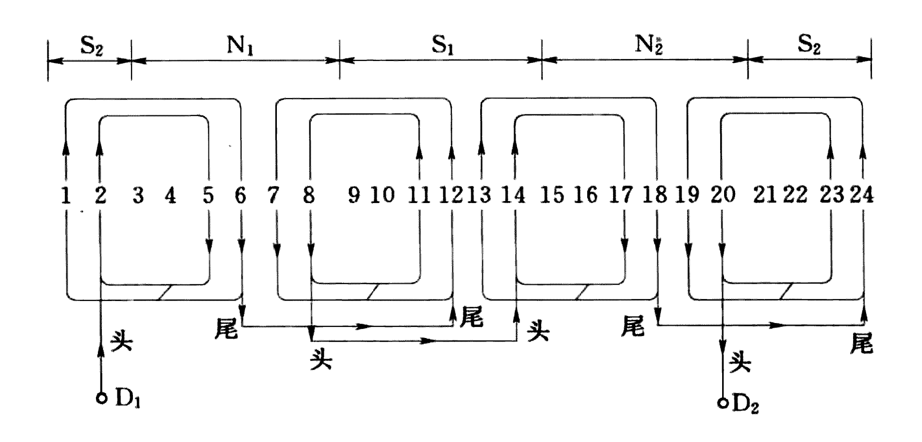
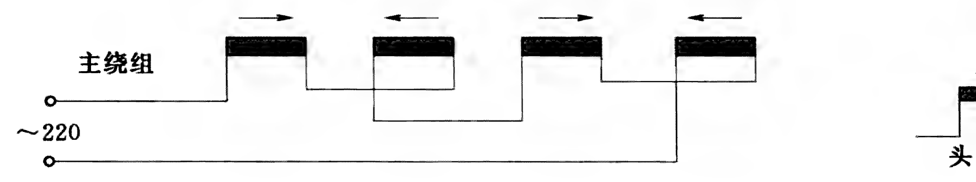


图 3-62　4 极“反串”接法



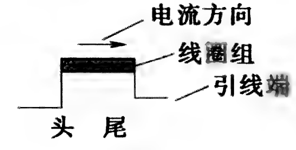


图 3-63　简明绕组的反串接法

图 3-64　线路简化的表示方法

主绕组的接线方法和三相异步电动机绕组的接线方法一样，如图 3-62 和图 3-37 所示。绕组接线的行进方向，必须符合绕组内电流方向，要使电流都是互相叠加而不能互相抵消。

2. 副绕组的接线方法

单相电动机副绕组端部的接线方式与主绕组端部的接线方式基本相同，也是由磁极极性来决定。只要保持线槽中导体的电流方向不变，线圈组按次序的连接后就不会改变磁极极性。不同的是在副绕组回路中多了一个离心开关，或者是一个离心开关和一个或电容器。离心开关可接在绕组的端线与电源输入线之间，也可以接在绕组的中间（即在线圈组的中间）。副绕组各种形式的接线方法如图 3-65～图 3-69 所示。

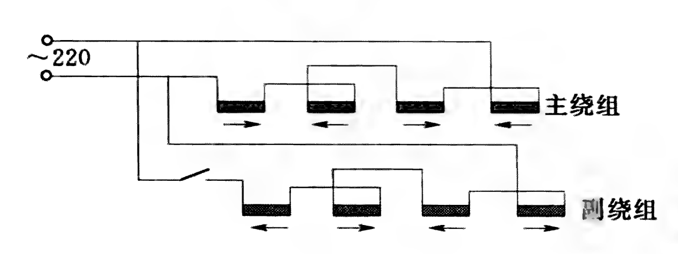
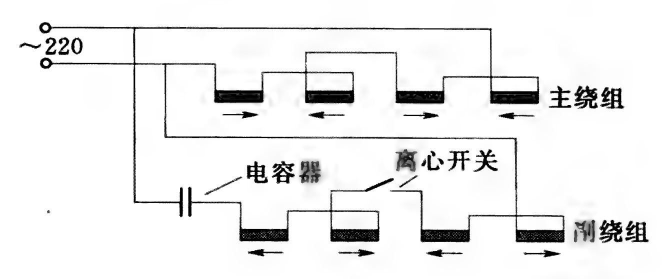


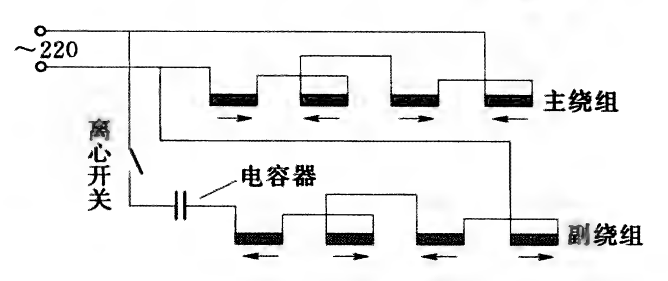
图 3-65　4 极电阻分相两相绕组接线原理图

（1）4 极电阻分相两相绕组接线原理图如图 3-65 所示。副绕组的接线方法，也是采用反串联接法，且在副绕组的回路中串接了一个离心开关。

（2）4 极电容起动式两相绕组接线原理图如图 3-66 所示。副绕组的接线方法和主绕组一样，采用反串联接法。不同的是：在副绕组的回路中串接了一个起动电容器和一个离心开关。



(a) 4 极电容起动两相绕组一种接线方法



(b) 4 极电容起动两相绕组另一种接线方法

图 3-66　4 极电容起动式两相绕组接线原理图

(3) 电容运转式两相绕组接线原理如图 3-67 所示。

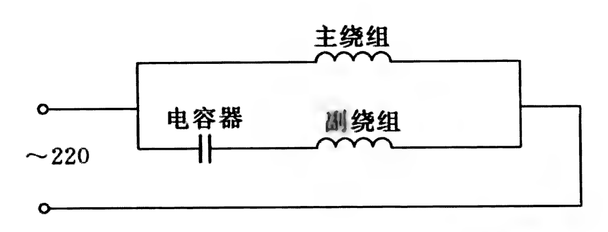


图 3-67　电容运转两相绕组接线原理图

(4) 电容起动运转式两相绕组接线原理如图 3-68 所示。

(5) 电容变压器式绕组接线原理如图 3-69 所示。

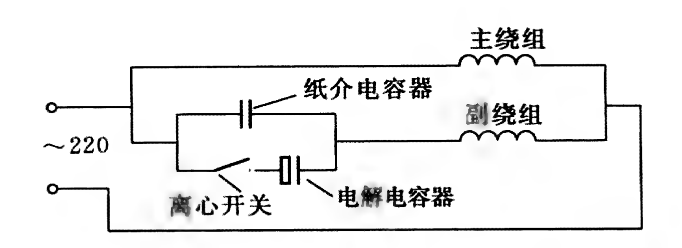


图 3-68　电容起动运转式两相绕组接线原理

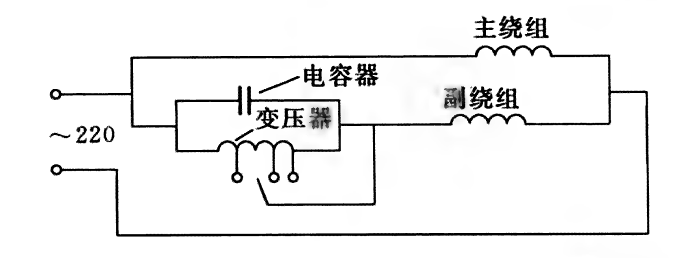
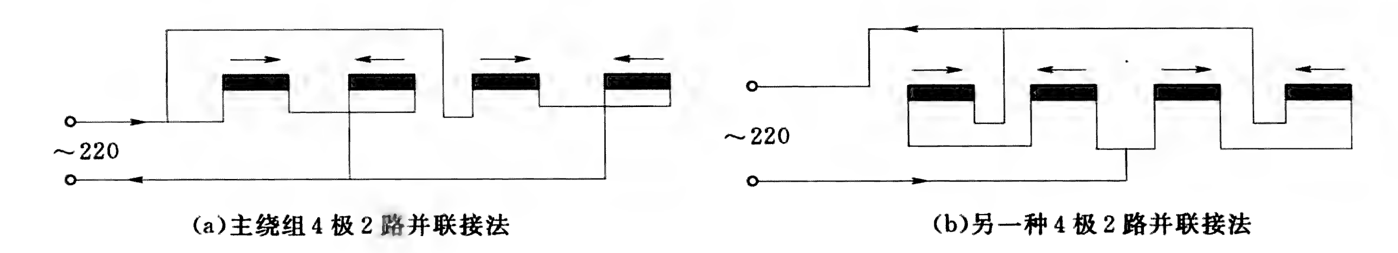


图 3-69　电容变压器式绕组接线原理

3. 单相异步电动机绕组的并联接法

大多数的单相电动机的绕组几乎都采用单路"反串"接法，也有个别的单相电动机的绕组采用 2 路"反串"接法，如图 3-70 所示。不论其绕组有几条支路并联，必须符合相邻两个磁极极性相反的原理，绕组的并联接法也和三相异步电动机绕组并联接法一样。



(a)主绕组 4 极 2 路并联接法　　(b)另一种 4 极 2 路并联接法

图 3-70　单相异步电动机绕组的并联接法

4. 单相异步电动机的绕组的引出线线端的符号

单相异步电动机接线时，应正确区分主、副绕组，并注意两相绕组的始末端，一般在接线板上相应符号，其主、副绕组的引出线线端的符号见表 3-3。

表 3-3　单相异步电动机主、副绕组的引出线线端的符号

绕组名称	现在采用		以前采用	
	始端	末端	始端	末端
主绕组（或工作绕组、运转绕组）	U_1	U_2	D_1	D_2
副绕组（或称为起动绕组）	Z_1	Z_2	F_1	F_2

第七节　单相电动机绕组展开图的绘制方法

一、单相 4 极 24 槽单层同心式绕组展开图的绘制方法

(1) 画槽、编号。其方法与画三相电动机展开图一样。

(2) 划分极距及相带，并标上电流方向。

1) 极距：　$\tau=Z/2P=24/4=6$（槽）

按电机极数来分槽，每一个极占 6 槽，相当于 180°的电角度。确定电流方向也和画三相电动机展开图一样，即 τ_1 和 τ_3 范围内的线槽电流方向向上，τ_2 和 τ_4 范围内的线槽电流方向向下，如图 3－71 所示。

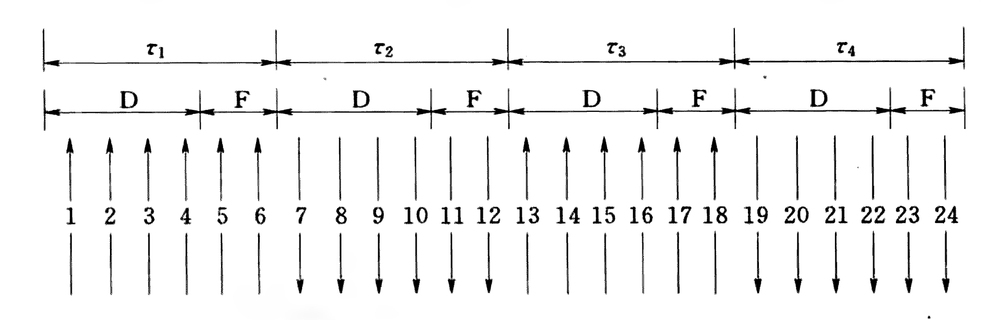


图 3－71　画槽、编号、划分极距及相带，并标上电流方向

2）分相带。电容起动（或电阻起动）单相异步电动机，主绕组的槽数占定子槽数的 2/3，副绕组的槽数占定子槽数的 1/3。即

主绕组占定子槽数的 2/3：　　$24\times2/3=16$（槽）

副绕组占定子槽数的 1/3：　　$24\times1/3=8$（槽）

可见，电机定子总槽数为 24 槽，主绕组占 16 槽，副绕组占 8 槽，它们分别构成 4 个线圈组，从而产生 4 极磁场。

3）每极下主绕组和副绕组分别所占的槽数。

每极下主绕组占的槽数：　　$2/3\times6=4$（槽）

每极下副绕组占的槽数：　　$1/3\times6=2$（槽）

4）将每极每相占有的线槽分别用 D、F 标上属相。D 表示主绕组的相带宽，F 表示副绕组的相带宽，如图 3－71 所示。

为了便于观察和正确地将线圈边连接成线圈，我们将图 3－71 变为图 3－72，两图道理一样，它们是等效的。

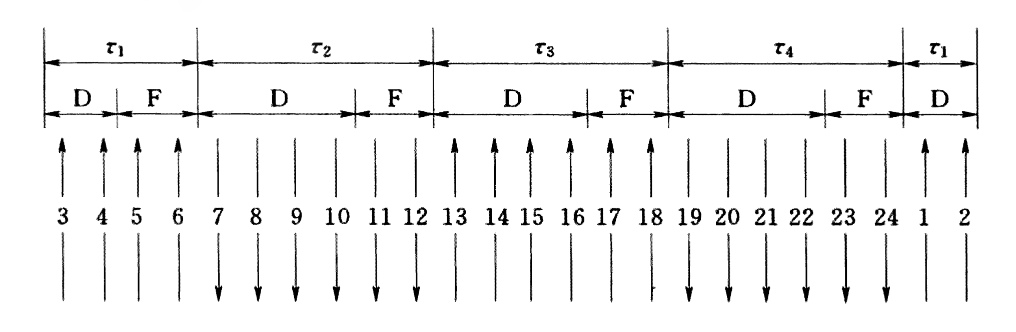


图 3－72　等效图

（3）连接主绕组，连接过桥线，并画出始（末）引出线。

表 3－4　　线圈节距

主绕组的节距	副绕组的节距
1　2　3　4　5　6	1　2　3　4　5　6

单相异步电动机接线原则和三相异步电动机一样，只要保持 16 条线圈边的电流方向不变，就能产生 4 极磁场。

从有关电机维修手册可知，该绕组的线圈节距见表 3－4。

根据同心式绕组节距：主绕组由两个同心线

圈构成一个线圈组，即大线圈的节距是 $y_1=5$（槽距：$Y_1=1\sim6$），小线圈的节距 $y_2=3$（槽距：$Y_2=1\sim4$），以及电流方向（相邻异性极电流相反），将线圈边：（3—8）、（4—7）；（9—14）、（10—13）；（15—20）、（16—19）；（21—2）、（22—1）连接起来，构成 8 个线圈，形成 4 个线圈组，如图 3-73 所示。

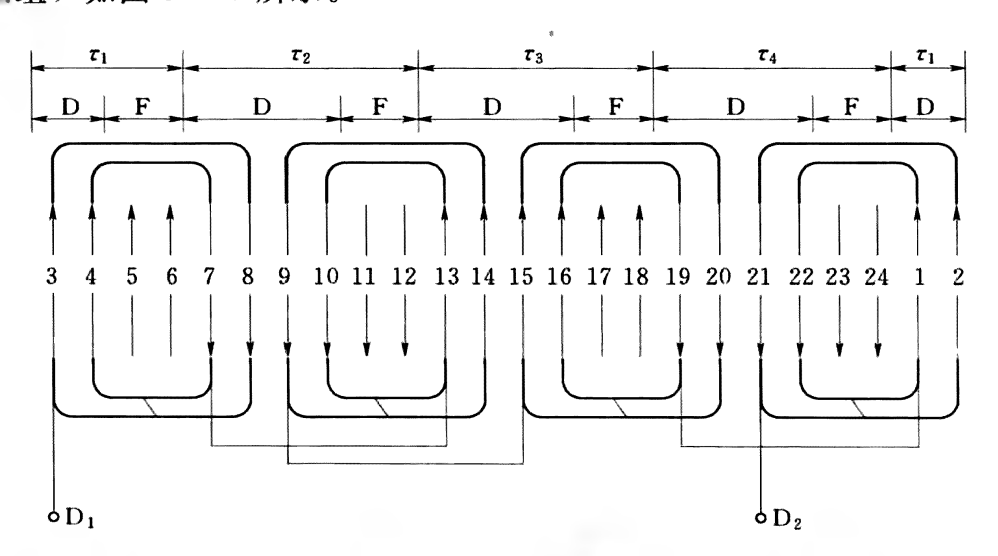


图 3-73 主绕组展开图

主绕组的线圈组和磁极数相等，确定主绕组的始端 D_1 从 3 号槽引出，则采用"反串"接法，即"头接头"、"尾接尾"相连，就构成主绕组，如图 3-73 所示。

（4）连接副绕组，连接过桥线，并按照主绕组的轴线和副绕组的轴线间隔 90°距离的分布原则，画出副绕组的引出线。

1）该电机副绕组占有 8 个线槽，同理，根据副绕组的线圈节距：$y=5$（槽距：$Y=1\sim6$）和电流方向，将线圈边：（6—11）、（12—17）、（18—2）、（24—5）分别连接起来，形成 4 个线圈，如图 3-74 所示。

2）画出副绕组始端 F_1 的引出线。

由 $2P=4$，$P=2$，可知槽距角 α 为

$$\alpha = P \times 360°/Z = 2 \times 360/24 = 30°$$

因主绕组和副绕组线圈中轴线在空间相隔 90°电角度，则

$$90° \div 30° = 3(\text{槽})$$

故主绕组和副绕组线圈中轴线在定子槽内间隔 3 槽，即主绕组的始端 D_1 从 3 号槽引出，副绕组的始端 F_1 可从 6 号槽引出。

副绕组的线圈组和磁极数相等，确定副绕组的始端 F_1 从 6 号槽引出，也是采用"头接头"、"尾接尾"的规律相连，就构成副绕组，如图 3-74 所示。

从展开图中可以看出，主绕组第一个同心线圈组（3—8）和（4—7）的中轴线在第 5 槽与第 6 槽中间；副绕组第一个线圈组（6—11）的中轴线在第 8 槽与第 9 槽中间。主绕组和副绕组在空间上相隔 3 槽，每一个槽占 30°的电角度，30°×3=90°，所以主、副绕组相距 90°电角度，符合两相绕组分布原则的要求。

二、单相电动机正弦绕组展开图的绘制方法

以 4 极 24 槽（3/3—A）单相电动机两相正弦绕组为例，说明绕组展开图的绘制方法。

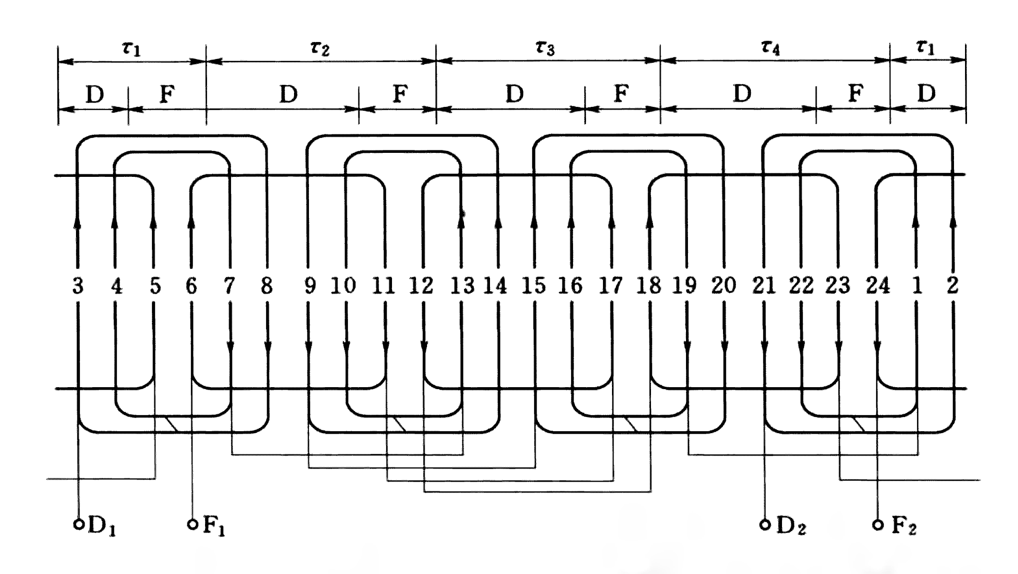


图 3－74　分相式单相异步电动机 4 极 24 槽单层同心式绕组展开图

（1）画出 24 条线槽，并标上槽号，如图 3－75 所示。

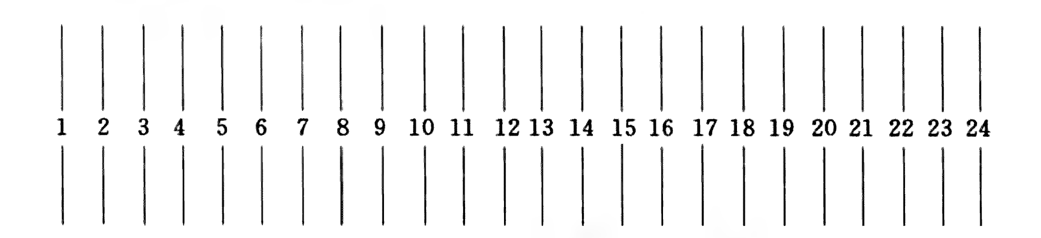


图 3－75　画出 24 条线槽，并标上槽号

（2）划定极距，并标上电流方向，如图 3－76 所示。

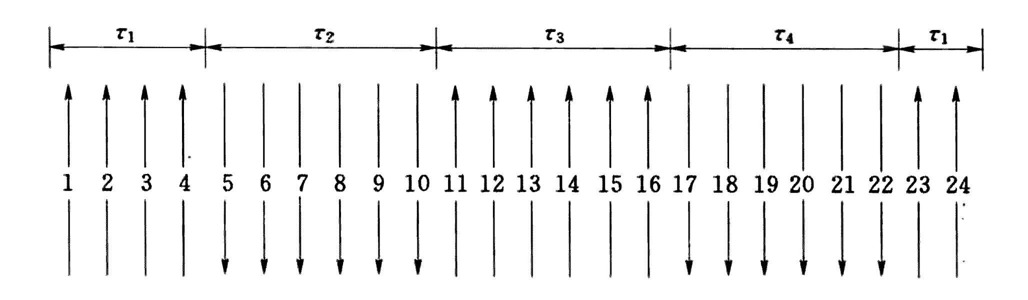
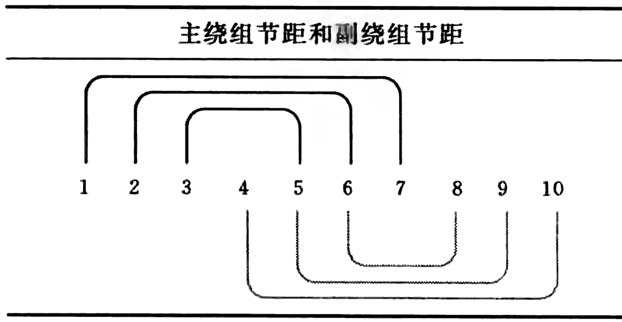


图 3－76　划定极距，并标上电流方向

1）极距：

$$\tau = Z/2P = 24/4 = 6(\text{槽})$$

表 3－5　　4 极 36 槽正弦绕组的排列

主绕组节距和副绕组节距


2）分极：按极数将 24 条线槽分成 4 等份，每份 6 条线槽。

3）查阅有关《电工手册》，或者在修理时，记下的绕组结构、布置情况，经整理后得到正弦绕组的排列，见表 3－5。

从正弦绕组的排列表 3－5 中看出：主绕组同心线圈组（由 3 个同心线圈组成）的节距为：$Y_1=1\sim7$，$Y_2=2\sim6$，$Y_3=3\sim5$。副绕组同心

线圈组（由 3 个同心线圈组成）的节距为：$Y_1=4\sim10$；$Y_2=5\sim9$；$Y_3=6\sim8$。

（3）连接主绕组和副绕组。图 3－76 中，每极主绕组占 6 个线槽，其电流方向一致，分别以第 4、10、16 及 22 号线槽为中轴线，并根据主绕组同心线圈组的节距和线槽中的电流方向，对称地进行连接，则形成主绕组的四个同心线圈组，如图 3－77 所示。然后，以 7 槽、13 槽、19 槽、1 槽为中轴线，并根据副绕组同心线圈组的节距和线槽中的电流方向，对称地将（4′—10，5—9，6—8）、（10′—16，11—15，12—14）、（16′—22，17—21，18—20）、（22′—4，23—3，24—2）的线槽连接起来，形成副绕组的 4 个同心线圈组，如图 3－78 所示。

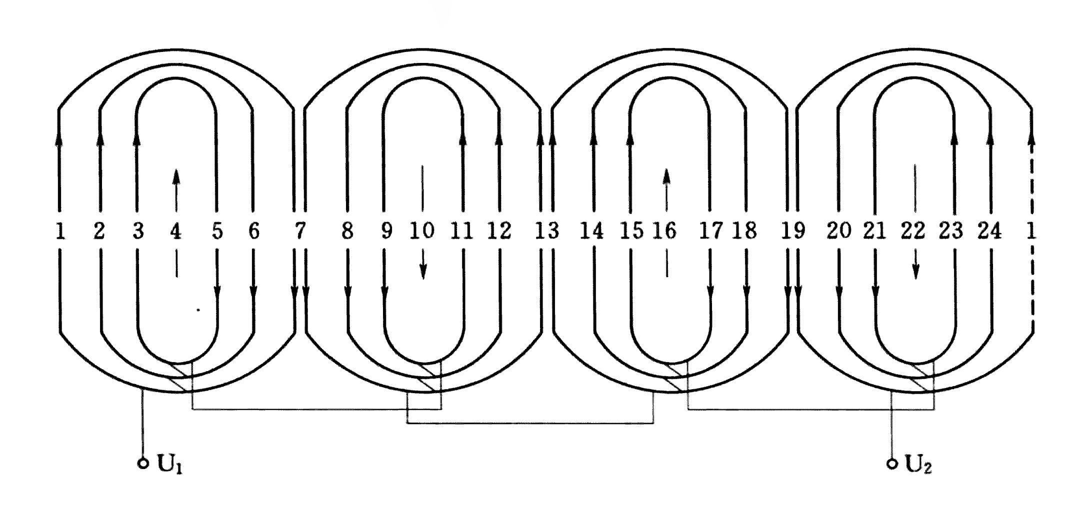


图 3－77　主绕组 U_1—U_2 相

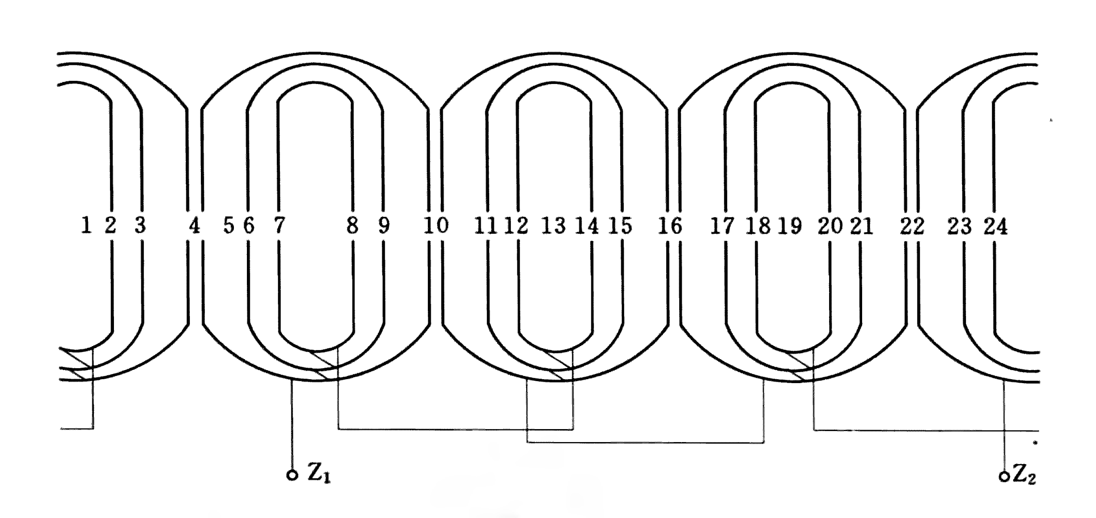


图 3－78　副绕组 Z_1—Z_2 相

（4）副绕组的中轴线和主绕组的中轴线在空间相差 90°电角度。

由 $2P=4$，$P=2$，可知槽距角 α 为

$$\alpha = P\times360/Z = 720^\circ/24 = 30^\circ(\text{电角度})$$

因此，90°电角度相于 3 槽，主绕组 4 个线圈组的中轴线分别在第 4、10、16、22 号线槽；副绕组 4 个线圈组的中轴线应分别在 $4+3=7$ 槽，$10+3=13$ 槽，$16+3=19$ 槽，$22+3=1$ 槽，即副绕组 4 个线圈组的中轴线应分别在第 7、13、19、1 号槽。确定主绕组的始端在第 1 号槽引出，副绕组的始端则在第 4 号槽引出，它们相隔 3 槽。

（5）连接过桥线。主绕组的线圈组数等于电机的磁极数，副绕组的线圈组数也等于电机的磁极数，所以主、副绕组线圈组间的端线连接都是采用“反串法”连接，即“头与头”、“尾与尾”连接。完整的 4 极 24 槽（3/3—A）单相电动机正弦绕组展开图如图 3－79 所示。

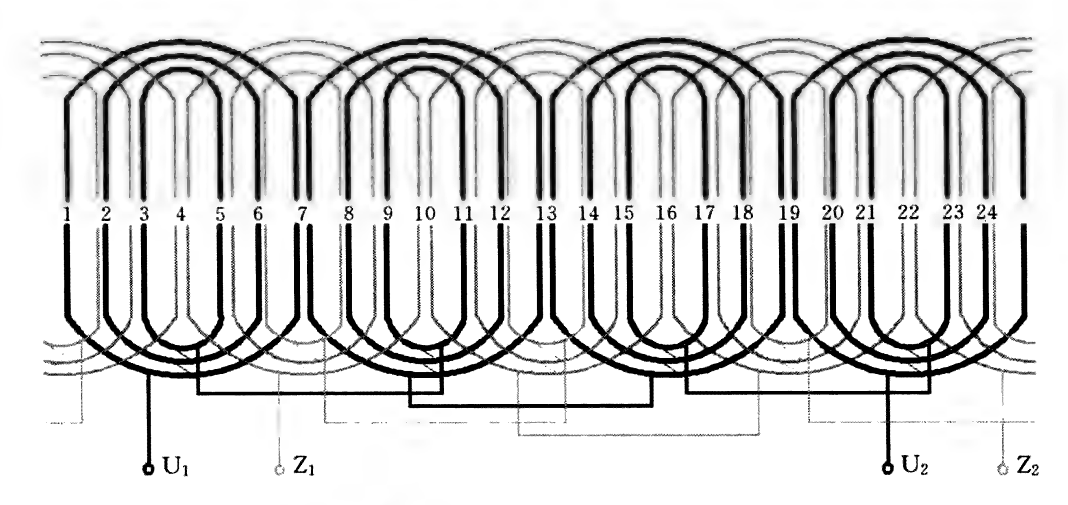
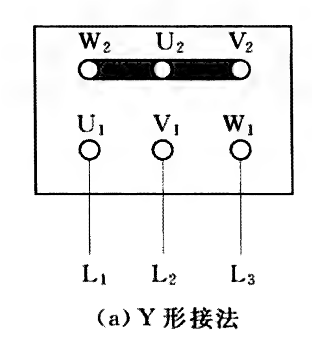


图 3－79　4 极 24 槽（3/3—A）单相电动机两相正弦绕组展开图

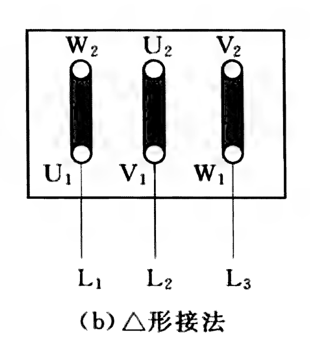
第八节　异步电动机的外部接线与线端标志

一、三相交流异步电动机的外部接线方法

三相交流异步电动机绕组的六根引出线拉到接线盒，接线盒内有接线板，接线板上有六根接线柱，三相绕组的六根引出线的接头分别套在六根接线柱上，其中三根接线柱与三相电源连接，使电动机绕组与三相电源接通。三相异步电动机绕组外部的接法如图 3－80 所示。

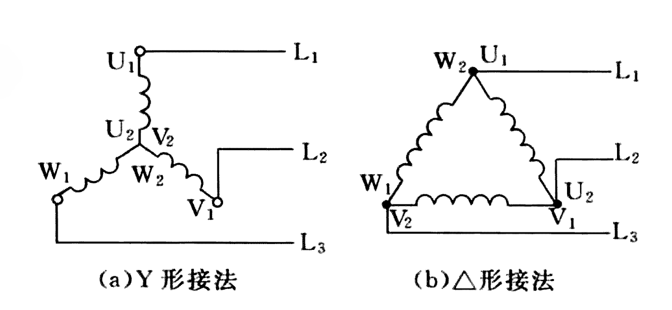


(a) Y 形接法



(b) △形接法

图 3－80　三相异步电动机绕组外部的接法



(a) Y 形接法　(b) △形接法

图 3－81　三相异步电动机绕组内部的接法

三相交流异步电动机的内部接线有两种方法：一种为三角形（△）接法，另一种为星形（Y）接法。三相交流异步电动机的内部接线如图 3－81 所示。

低压（380V）三相异步电动机，功率在 3kW 以下，采用星形（Y）接法，即每相绕组承受的额定电压为 220V；功率在 4kW 以上，采用三角形（△）接法，即每相绕组承受的额定电压为 380V。

二、三相交流异步电动机绕组的线端标志

按国家标准规定，三相交流异步电动机绕组的线端标志见表 3－6。

表 3-6　　三相交流异步电动机绕组的线端标志

绕组名称		现在采用		曾经采用	
		始端	末端	始端	末端
三相定子绕组（六个线端）	第一相	U_1	U_2	D_1	D_4
	第二相	V_1	V_2	D_2	D_5
	第三相	W_1	W_2	D_3	D_6
三相定子绕组（三个线端）	第一相	U		D_1	
	第二相	V		D_2	
	第三相	W		D_3	
绕组名称		现在采用		曾经采用	
		始端	末端	始端	末端
绕线转子绕组	第一相	K		Z_1	
	第二相	L		Z_2	
	第三相	M		Z_3	
绕组名称		现在采用		曾经采用	
		始端	末端	始端	末端
变极电动机绕组	4 极	$4U_1$　$4V_1$　$4W_1$	$4U_2$　$4V_2$　$4W_2$	D_1、D_2、D_3 : D_4、D_5、D_6 D_7、D_8、D_9 : D_{10}、D_{11}、D_{12}	
	6 极	$6U_1$　$6V_1$　$6W_1$	$6U_2$　$6V_2$　$6W_2$		
	8 极	$8U_1$　$8V_1$　$8W_1$	$8U_2$　$8V_2$　$8W_2$		
	12 极	$12U_1$　$12V_1$　$12W_1$	$12U_2$　$12V_2$　$12W_2$		

第四章　电动机绕组更换的修理方法与故障排除

三相异步电动机在正常运行情况下寿命是较长的。但由于保护设备不全或使用维护不当，容易导致电动机绕组烧毁。还有过载运行等原因，使电动机温度过高，也会造成绕组绝缘老化，甚至发生短路、断路、接地故障。若能局部更换个把绕组，则采用局部修理；若绕组几乎损坏，则必须将绕组全部拆除，重新绕线和嵌线。

第一节　电动机修理必备的材料与工具

一、常用电磁线

按照电线芯的形状来分，常用电磁线可分为圆线和扁线两种；按照电磁线的绝缘层来分，常用的有漆包线和绕包线两种。目前大多数的电动机采用铜线，少数用铝线。

1. 漆包线

常用的漆包线有缩醛漆包线、聚酯漆包线、聚酯亚胺漆包线、聚酰胺酰亚胺漆包线和聚酰亚胺漆包线等。

电动机绕组重绕修理，选用的漆包线应与原来的电磁线型号和规格相同。若电动机是一个空壳，铭牌又丢失，无法查对原漆包线型号和规格，可按表4-1～表4-3进行选择。

表4-1　JO2系列、Y系列、Y2系列用的漆包线型号

电机系列	绝缘等级	漆包线型号
JO2系列	E	缩醛漆包线
Y系列	B	聚酯漆包线铜圆线
Y2系列	F	聚酯亚胺漆包线铜圆线

表4-2　电机绕组常用电磁线的名称、型号、绝缘等级和规格

名　称	型　号	绝缘等级	规格范围（mm）
缩醛漆包圆铜线	QQ-1、QQ-2	E（120℃）	0.02～2.50
缩醛漆包彩色线	QQS-1、QQS-2		
聚氨酯漆圆铜线	QA-1、QA-2		0.015～1.00
环氧漆包圆铜线	QH-1、QH-2		0.06～2.50
缩醛漆包扁铜线	QQB		a边0.8～5.6，b边2.0～18.0
聚酯漆包圆铜线	QZ-1、QZ-2	B（130℃）	0.02～2.50
聚酯漆包圆铝线	QZL-1、QZL-2		0.06～2.50
聚酯漆包自粘性电磁线	QZN	B（130℃）	
聚酯漆包扁铜线	QZB		a边0.8～5.6，b边2.0～18.0
聚酯亚胺漆包圆铜线	QZY-1、QZY-2	F（155℃）	0.06～2.50
聚酰亚胺漆包圆铜线	QY-1、QY-2	H（180℃）	0.02～2.50
聚酰胺酰亚胺漆包圆铜线	QXY-1、QXY-2		0.06～2.50
聚酰胺酰亚胺漆包圆铜线	QXY-1、QXY-2	C（≥180℃）	0.06～2.50
聚酰亚胺漆包圆铜线	QY-1、QY-2		0.02～2.50

表 4-3　　常用圆铜漆包线的直径和截面积的换算

直径（mm）	截面积（mm^2）	直径（mm）	截面积（mm^2）	直径（mm）	截面积（mm^2）	直径（mm）	截面积（mm^2）	直径（mm）	截面积（mm^2）
0.12	0.0113	0.33	0.0855	0.62	0.302	0.96	0.724	1.50	1.767
0.14	0.0154	0.35	0.0962	0.64	0.322	1.0	0.785	1.56	1.911
0.15	0.0177	0.38	0.1184	0.67	0.353	1.04	0.849	1.62	2.06
0.16	0.0201	0.41	0.1320	0.69	0.374	1.08	0.916	1.68	2.22
0.18	0.0255	0.44	0.1521	0.72	0.407	1.12	0.985	1.74	2.38
0.19	0.0284	0.47	0.1735	0.74	0.430	1.16	1.057	1.81	2.57
0.20	0.0314	0.49	0.1886	0.77	0.466	1.20	1.131	1.88	2.78
0.23	0.0415	0.51	0.204	0.80	0.503	1.25	1.227	1.95	2.99
0.25	0.0491	0.53	0.221	0.83	0.541	1.30	1.327	2.02	3.2
0.27	0.0573	0.55	0.238	0.86	0.581	1.35	1.431	2.1	3.46
0.29	0.0661	0.57	0.255	0.90	0.636	1.40	1.539	2.26	4.01
0.31	0.075.5	0.59	0.273	0.93	0.697	1.45	1.651	2.44	4.68

2. 玻璃丝包线

玻璃丝包线有两类：裸导体外面绕玻璃丝，漆包线外绕上玻璃丝。常见的玻璃丝包线品种见表 4-4。

表 4-4　　三相电动机常用玻璃丝绕包线的型号及规格

电磁线名称	产品型号	规格（mm）	耐热等级
双玻璃丝聚酯亚胺漆包线	QZYSBEFB	a 边 0.9～5.6 b 边 2.0～18.0	F
双玻璃丝包扁铜线	SBECB	a 边 0.9～5.6 b 边 2.0～18.0	B
双玻璃丝包扁铝线	SBELCB	a 边 0.9～5.6 b 边 2.0～18.0	B
硅有机漆双玻璃丝包扁铜线	SBEGB	a 边 0.9～5.6 b 边 2.0～18.0	H
硅有机漆双玻璃丝包圆铜线	SBEG		H
单玻璃丝包聚酰亚胺漆包扁铜线	QYSBGB	a 边 0.9～5.6 b 边 2.0～18.0	H
单玻璃丝包聚酯漆包扁铜线	QZSECB	a 边 0.9～5.6 b 边 2.0～18.0	B

3. 常用引接线

为了减少电动机绕组引线接触不良发热、断路或短路故障，三相异步电动机绕组的六根引线要用专用的引出线引出。常用的电动机引接线见表 4-5。

表 4-5　　常用的电动机引接线品种规格

产　品　名　称	型号	工作电压（V）	配套产品耐温等级	规格（mm^2）	用　　途
橡皮绝缘丁腈护套引接线	JBQ	500	B 级	0.2～120	可用于湿热带地区。JBF 一般用于小型电动机，其他用 JBQ 型
		1140		0.5～120	
丁腈聚氯乙烯复合物绝缘引接线	JBF	500	B 级	0.03～50	
6kV 橡皮绝缘氯丁护套引接线	JBHF	6000	B 级	6～120	6kV 的 B 级电动机作引接线用
氯磺化聚乙烯绝缘引接线	JBYS	500	B 级	0.2～120	同 JBQ 型，但有良好的耐臭氧、耐寒和耐溶剂性能，耐热性优于上述几个品种
		1140		0.5～120	
		6000		6～120	
乙丙橡皮绝缘引接线	JFEH	6000 及以下	B 级 F 级	0.75～240	用于耐温等级较高的电动机作引接线，电性能优良，可用于湿热地区
硅橡胶绝缘引接线	JHXG	500	F 级 H 级	0.75～240	用于 F、H 级电动机作引接线

二、绝缘材料

绝缘材料的主要作用是隔离带电的或不同电位的导体，使电流能按指定的方向流动。但在某些场合下，绝缘材料往往还起机械支撑、保护导体等作用。

1. 常用绝缘材料的耐热等级

按材料的耐热水平来分，可分为 Y、A、E、B、F、H、C 等 7 个等级。每一个耐热等级对一定的最高工作温度，在这个温度下能保证绝缘材料的长期使用而不影响其性能。常用绝缘材料的耐热等级见表 4-6。

表 4-6　　常用绝缘材料的耐热等级

等级代号	耐热等级	绝　缘　材　料	极限工作温度（℃）
0	Y	木材、棉花、纤维等天然纺织品，以醋酸纤维和聚酰胺为基础的纺织品，易于热分解和熔点较低的塑料（脲醛树脂）	90
1	A	工作于矿物油中和用油或油树脂复合胶浸过的 Y 级材料，漆包线、漆布、漆丝的绝缘，油性漆、沥青漆	105
2	E	聚酯薄膜和 A 级材料复合的材料，玻璃布，油性树脂漆、聚乙烯醇缩醛高强度漆，乙酸乙烯耐热漆	120
3	B	聚酯薄膜，经合适树脂粘合式浸渍涂覆的云母，玻璃纤维，石棉，聚酯漆	130
4	F	以有机纤维材料补强和布带补强的云母片制品，玻璃丝和石棉，玻璃漆布，以玻璃丝布和石棉纤维为基础的层压制品，以无机材料补强和石棉带补强的云母粉制品，化学热稳定性较好的聚酯和醇酸类材料，复合硅有机聚酯漆	155
5	H	无补强或以无机材料补强的云母制品，加厚的 F 级材料，复合云母，有机硅云母制品，硅有机漆，硅有机橡胶聚酰亚胺复合玻璃布，复合薄膜，聚酰亚胺漆	180
6	C	不采用任何有机粘合剂及浸渍剂的无机物，如石英、石棉、云母、玻璃和电瓷材料等	180 以上

2. 绝缘材料的分类

按其应用或工艺特征，可分为 6 大类，见表 4-7。

表 4-7　　绝缘材料的分类

分类代号	分类名称	分类代号	分类名称
1	漆、树脂和胶类	4	压塑料（或电工用塑料）
2	浸渍纤维制品类和非浸渍纤维制品类	5	云母制品
3	层压制品		

三、电机修理中常用的绝缘材料

绝缘材料又称电介质，它在直流电压作用下，只有极微小的电流通过，其电阻率大于 $10^9\Omega \cdot cm$。电机制造和修理中常用的绝缘材料有绝缘漆、绝缘薄膜、云母制品、绝缘纤维制品、绝缘套管等。各种绝缘材料的型号、规格、性能和用途见表 4-8～表 4-25。

（一）绝缘漆

绝缘漆按其用途可分为绝缘浸渍漆、覆盖漆和胶粘漆。

1. 浸渍漆

浸渍漆浸渍可分有溶剂浸渍漆和无溶剂浸渍漆两大类。常用的有溶剂浸渍漆的型号和用途见表 4-8，无溶剂浸渍漆的型号和用途见表 4-9。

表 4-8　　常用的绝缘浸渍漆型号和用途

名称	型号	颜色	耐热等级	干燥时间(0.5～2℃)时(h)	主要成分	主要特点及用途
三聚氰胺醇酸漆	1032 或 A3D-1	黄至褐色	B	2	油改性醇酸树脂漆和丁醇改性三聚氰胺树脂漆等溶于二甲苯	有较好的耐热、耐潮和介电性能、热固化性好、漆膜附着力强、耐霉性一般 适用于一般地区和湿热带地区电动机，电器线圈浸渍
环氧酯漆	1033 或 H30-2	黄至褐色	B	(120+2)℃ 2	亚麻油脂肪酸、环氧树脂和三聚氰胺树脂漆等溶于二甲苯和丁醇	具有较好的耐油、耐热、耐潮和介电性能、固化性好、漆膜柔韧、附着力强，有良好的抗化学药品浸蚀性能 适用于湿热带和化工用电动机、电器线圈的浸渍和零部件的表面覆盖
三聚氰胺环氧醇酸漆			B	0.5	低分子环氧树脂、油改性醇酸树脂和丁醇改性三聚氰胺甲醛树脂等溶于二甲苯	干燥迅速，具有高耐热、耐潮和耐化学气体性能、热固化性好，漆膜粘结力强 适用于湿热带和化工用的电动机、电器线圈的浸渍
酚醛醇酸树脂漆	5068		B	(125±2)℃ 2	桐油改性酚醛树脂和亚麻油改性醇酸树脂等溶于二甲苯、丁醇混合物	干燥快、固化性好，储存稳定，漆膜附着力强，具有较高的耐热、耐潮和介电性能，防霉性中等 适用于热带电动机的线圈浸渍
三聚氰胺沥青漆	5069		E	(125±2)℃ 1	沥青与丁醇改性三聚氰胺树脂和干燥剂等	厚层漆膜干燥速度快，干透性好，抗水性优良 适用于湿热带地区和使用环境湿度较大的电动机线圈浸渍
胺基酚醛醇酸漆	A30-2	黄至褐色	B	1	酚醛改性醇酸树脂及胺基树脂等 溶于二甲苯、溶剂油	固化性好，对油性漆包线溶解性小 适用于普通地区电动机线圈浸渍

名称	型号	颜色	耐热等级	干燥时间(0.5～2℃)时(h)	主要成分	主要特点及用途
无溶剂漆	5063 H30-1 5.31	棕色 透明 淡黄色	E～B	(130℃) 10min (120～130℃) 60min	环氧树脂液体酸酐和苯乙烯等	固化快，耐潮、耐热性及电绝缘性良好，不需溶剂 适用于湿热带电动机的线圈浸渍
有机硅浸渍漆	1050 W30-1 957	淡黄	H	(200℃) 0.5	二甲基、甲基和苯基氯硅烷等 溶于甲苯	具有良好的热固性和浸渍能力，漆膜具有高耐热、耐寒和介电性能 适用于长期在高温条件下工作的电动机线圈浸渍
	1051 W30-2 947	淡黄至深褐色	F～H	(200℃) 15min	聚酯改性的聚硅氧烷树脂等，溶于二甲苯与酒精，氯化苯、乙二醇乙醚 溶于甲苯	漆膜耐热、耐潮和介电性能良好 适用于高温工作的电动机线圈浸渍和耐高温硅钢片的绝缘涂层（使用时不加干燥剂）
	1052 W30-4 955	淡黄色	H	(200℃) 3	二甲基和苯基氯硅烷等溶于甲苯	漆膜具有高耐潮、防霉和介电性能，但低温烘干后在100℃下会软化。为获得高温下软化性能小的漆膜，在150℃以上的温度中至少处理10h 适用于电动机的防潮、防霉、覆盖漆和短时工作温度达250℃的电动机线圈浸渍
	1053	淡黄至褐红色	H	(200℃) 2	二苯基二氯硅烷的聚硅氧烷树脂等 溶于甲苯、二甲苯	干透和固化性好、粘结力较高、漆膜不起泡、具有高耐热、防潮、防霉和介电性能 适用于高温工作的电动机浸渍

注 括号内的数据均为原化工部的规定标准。

表 4-9　　常用无溶剂浸渍漆的品种、组成、特性和用途

名称	主要组成	耐热等级	特性和用途
环氧无溶剂漆 110	6101环氧树脂、桐油酸酐、松节油酸酐、苯乙烯	B	黏度低、击穿强度高，储存稳定性好。可用于沉浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 672-1	672环氧树脂、桐油酸酐、苄基二甲胺	B	挥发物少、固化快、体积电阻高。适用于滴浸小型电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 9102	618或6101环氧树脂、桐油酸酐、70酸酐、903或901固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	挥发物少，固化较快。可用于滴浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 9102	618或6101环氧树脂、桐油酸酐、70酸酐、903或901固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	挥发物少，固化较快。可用于滴浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 111	6101环氧树脂、桐油酸酐、松节油酸酐、苯乙烯、二甲基咪唑乙酸盐	B	黏度低、固化快、击穿强度高。可用于滴浸小型低压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 H30-5	苯基苯酚环氧树脂、桐油酸酐、二甲基咪唑	B	特性用途与111相同
环氧无溶剂漆 594型	618环氧树脂、594固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	黏度低、体积电阻高、储存稳定性好。可用于整浸中型高压电机、电器线圈
环氧无溶剂漆 9101	618环氧树脂、901固化剂、环氧丙烷丁基醚	B	黏度低、固化较快、体积电阻高，储存稳定性好。可用于整浸中型高压电机、电器线圈

名　　称	主　要　组　成	耐热等级	特　性　和　用　途
环氧聚酯无溶剂漆 1034	618 环氧树脂、甲基丙烯酸聚酯、不饱和聚酯、正钛酸丁酯、过氧化二苯甲酰、萘酸钴、苯乙烯	B	挥发物较少、固化快，附着性较差。用于滴浸小型低压电机、电器线圈
聚丁二烯环氧聚酯无溶剂漆	聚丁二烯环氧树脂、甲基丙烯酸聚酯、不饱和聚酯、邻苯二甲酸二丙烯酯、过氧化二苯甲酰、萘酸钴、对苯二酚	B	黏度较低，挥发物较少，固化较快，储存稳定性好，耐热性较 1034 高。用于沉浸小型低压电机、电器线圈
环氧聚酯酚醛无溶剂漆 5152－2	6101 环氧树脂、丁醇改性甲酚甲醛树脂、不饱和聚酯、桐油酸酐、过氧化二苯甲酰、苯乙烯、对苯二酚	B	黏度低，击穿强度高，储存稳定性好。用于沉浸小型低压电机、电器线圈
环氧聚酯无溶剂漆 EIU	不饱和聚酯亚胺树脂、618 和 6101 环氧酯、桐油酸酐、过氧化二苯甲酰、苯乙烯、对苯二酚	F	黏度低，挥发物较少，击穿强度高，储存稳定性好。用于沉浸小型 F 级电机、电器线圈
不饱和聚酯无溶剂漆 319－2	二甲苯树脂、改性间苯二甲酸不饱和聚酯、苯乙烯、过氧化二异丙苯	F	黏度较低，电气性能较好，储存稳定性好。可用于沉浸小型 F 级电机、电器线圈

2. 覆盖漆

按干燥方式来分，覆盖漆可分为晾干和烘干两种。它是用来涂覆在线圈或绝缘零部件（经过浸渍处理后）表面上，形成一层漆膜，以加强绝缘保护。常用的覆盖漆的型号和用途见表 4－10。

表 4－10　　常用覆盖漆型号及用途

名称	型号	颜色	耐热等级	干燥时间 (105±2)℃时 (h)	主　要　成　分	主　要　特　性　及　用　途
沥青半导体漆	1213 (L38－2) 1214 (L38－1)	黑色	A	(20±2℃) 3	1211 沥青凉干漆和炭黑调剂制成，溶剂同 1211	用于高压电动机线圈表面覆盖层，消除电晕或增强抗电晕能力
醇酸半导体漆	哈 5145		B	(20±2℃) 8	醇酸漆、立德粉和炭黑等 溶于甲苯	同 1213，1214，但硬度高，耐油性好，机械强度和粘结力比 1213，1214 高
灰色覆盖漆	1320 (C32－8)	灰色	B	3	植物油改性醇酸树脂、矿物颜料，有机溶剂及催干剂等调制而成 溶于二甲苯或甲苯	漆膜的硬度和强度高，耐矿物油、耐电弧，供电动机定、转子线圈作覆盖层
凉干灰色覆盖漆	1321 (C32－9)	灰色	B	(20±2℃) 24	同 1320	同 1320，但可在室温下干燥
红色覆盖漆	1322 (C32－8) 1328 (C32－9)	红色	B	3	醇酸油漆加颜料，有机溶剂和催干剂等 溶于二甲苯和甲苯	同 1320
低温干燥环氧脂覆盖漆	1361			60～80℃下迅速烘干	酚醛树脂、油改性环氧酯漆、钛白粉、烟黑、防霉剂和二甲苯等 溶于二甲苯	速干、漆膜具有良好的介电、防潮和粘结性能 不宜高温烘焙电动机作表面覆盖漆

名称	型号	颜色	耐热等级	干燥时间(105±2)℃时(h)	主要成分	主要特性及用途
有机硅覆盖漆	1350 (W32-2)	红色	H	(200±2℃) 3	聚脂改性聚硅氧烷树脂、甲苯和矿物颜料等 溶于二甲苯	漆膜的硬度、耐热及耐油性高，耐潮性良好，防霉性中等 供长期工作温度为180℃或耐高温度的H级绝缘电动机线圈作覆盖层
环氧酯覆盖漆	西163 西164		B	120℃以上 室温	环氧酯漆和矿物颜料	供热带和B级电动机线圈及外壳作涂层
灰色烘干覆盖漆	601	灰色	B	3	1320覆盖漆、酸性硫柳汞防霉剂配制而成	漆膜的硬度和强度高，耐矿物油，具有良发了的防霉性 供湿热带电动机线圈、零部件作表面覆盖层
硅钢片漆	1611 (T35-2)	黄色	A	(210±2℃) 12min 或350～450℃ 高温、快干	聚合亚麻油和桐油、松脂酸盐等 溶于200号溶剂、松节油、煤油等	能形成坚硬、耐油或耐水的漆膜 供电动机铁芯作片间绝缘以降低涡流损耗
	1650 (W35-1)	淡黄或褐色	H	(200±2℃) 15min	聚硅氧烷树脂溶于煤油而成	具有高耐热性 供长期工作温度为180℃以下的电动机的硅钢片作绝缘层

注　括号内的数据均为原化工部规定的标准。

3. 溶剂

溶剂是用来溶解和稀释绝缘漆的漆基，使其达到所需的浓度（或黏度），它是绝缘漆使用中不可缺少的材料之一。常用溶剂的名称和适用范围见表4-11。

表4-11　常用溶液的物理常数及用途

名称	分子量	沸点（℃）	闪点（闭口法）（℃）	适用范围
溶剂汽油 煤油 松节油	— — 136	120～200 160～285 150～170	33 71～73 30	油性漆、沥青漆、醇酸漆等
苯 甲苯 二甲苯	78.05 92.13 106.08	80.1 110.6 135～145	-11 4 29.5	沥青漆、聚酯漆、聚氨酯漆、醇酸漆、环氧树脂漆和有机硅漆等
丙酮 环己酮	58.05 98	56.2 156.7	9 47	环氧树脂漆、醇酸漆等
乙醇	46.07	78.3	14	酚醛漆、环氧树脂漆等
丁醇	74.12	117.8	35	聚酯漆、聚氨酯漆、环氧树脂漆、有机硅漆等
甲酚	108	190～210	—	聚脂漆、聚氨酯漆等
聚醛	96.08	161.8	60（开口法）	聚乙烯醇缩醛漆
乙二醇乙醚 二甲基甲酰胺 二甲基乙酰胺	90.12 73 87	135.1 154～156 164～167	40 — —	聚酰亚胺漆

(二) 电工薄膜、薄膜复合材料、粘带制品类

1. 电工薄膜

电工薄膜是由高分子化合物制成的一种薄而软的绝缘材料。其特点是厚度薄、柔软、耐潮，电气性能和机械性能好，主要用作三相电动机线圈包绕绝缘和绕组衬垫绝缘。常用的电工薄膜型号、特性和用途见表 4 - 12。

表 4 - 12　　绝缘薄膜型号、规格及用途

名　称	型号	规格（mm）	耐热等级	电击穿强度（不低于 kV/mm）	主要特点及用途
聚脂薄膜	2820	0.04，0.05 0.075，0.10	E～B	130	有高机械强度、弹性和介电性能，耐电晕性差。适用于低压电动机槽绝缘及相间绝缘或包扎绝缘
聚酰亚胺薄膜	西 299 哈 2860	0.03～0.15	H	110	有良好的耐酸、耐溶剂、耐高温、耐寒、抗辐射、抗燃及介电性能，供牵引、船舶、航空耐高温电动机的槽衬及绕组的包扎绝缘
芳香聚酰胺薄膜		0.4～0.5	F	88	有良好的耐高温、耐寒、耐辐射、耐腐蚀、抗氧化、抗燃和介电性能。供耐热、耐化学腐蚀及航空等特殊电动机作槽衬及线圈绝缘
聚四氟乙烯薄膜	BBF - 4 - 1	定向 0.02～0.04	C	200	有优良的耐热、介电和耐电弧性能，耐潮、耐化学腐蚀（在浓酸、浓碱和强氧化剂中都不起作用）、耐寒性好（－170℃下仍保持柔性）。供特种电动机作绝缘
	BBF - 4 - 2	定向 0.02～0.10 半定向 0.05～0.10 不定向 0.08～0.20	C	100 60 40	
	BBF - 4 - 3	定向 0.02～0.1 半定向 0.05～0.1 不定向 0.08～0.2	C	60 40 30	
	BBF - 4 - 4	不定向 0.3～0.5	C	20	

2. 薄膜复合材料

薄膜复合材料是在薄膜的一面或两面粘合纤维材料（如绝缘纸和漆布）组成的一种组合材料。薄膜复合材料常用于三相或单相电动机的槽绝缘、层间绝缘及端部相间绝缘，常用的复合材料型号、规格和用途见表 4 - 13。

表 4 - 13　　薄膜复合材料的型号、规格及用途

名　称	型号	规格（mm）	耐热等级	击穿电压（有效值）不低于（kV）	所用薄膜	所用底材	主 要 用 途
聚酯薄膜复合纸板	6520 2920 西 290	0.15，0.20，0.25 0.30	A～E	6.5～12	聚酯薄膜	绝缘纸板（QB342/63）	供 A、E 级电动机作槽衬及线圈的匝间、相间绝缘
聚酯薄膜复合布箔		0.15，0.17，0.20 0.24，0.25，0.30	A～E	8.0～12	聚酯薄膜	黄漆布（或黄漆绸）	

名　称	型号	规格（mm）	耐热等级	击穿电压（有效值）不低于（kV）	所用薄膜	所用底材	主要用途
聚酯薄膜复合玻璃漆布箔	6530 2930 西 292 哈 2921 上 2252	0.17 0.20 0.21	B	8.0～12	聚酯薄膜	2432 醇酸玻璃漆布	供E级、B级和热带电动机作槽衬及线圈层间、相间绝缘
聚四氟乙烯玻璃漆布箔			C		聚四氟乙烯薄膜	轻处理的玻璃布	供C级电动机作槽绝缘、线圈匝间、相间绝缘
芳香聚酰亚胺粉云母板玻璃箔	云 702－1 云 702－2	0.20 0.25	B～H		芳香聚酰亚胺薄膜	玻璃布粉云母纸	用于B～F级直流电动机槽绝缘及线圈匝间、相间绝缘
聚酯薄膜聚酯纤维纸复合箔	DMD	0.20 0.25	B	10～12	聚酯薄膜	两层聚酯纤维纸	用于B级电动机槽绝缘，端部层间绝缘、匝间绝缘和衬垫绝缘。可用于湿热地带
聚酯薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔	NMN	0.25 0.30	F	10～11	聚酯薄膜	两层芳香族聚酰胺纤维纸	用于F级电动机槽绝缘，端部层间绝缘、匝间绝缘和衬垫绝缘
聚酰亚胺薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔	NHN	0.25 0.30	H	7～12	聚酰亚胺薄膜	两层芳香族聚酰胺纤维纸	同上，但适用于H级电动机

3. 粘带

粘带是指在常温或在一定温度和压力下，能自粘成型的带状材料，它主要用于电机、电器、线圈的绝缘和包扎固定。粘带一般有薄膜粘带、织物粘带及无底材粘带等三种。常用粘带的组成、特性和用途见表 4－14。

表 4－14　　常用粘带的组成、特性和用途

名　称	厚度（mm）	组　成	耐热等级	特性和用途
聚酯薄膜粘带	0.055～0.17	聚酯薄膜、橡胶型或聚丙烯酸酯胶粘剂	E～B	耐热性较低，但电气性能好。可用于电动机绕组绝缘密封和对地绝缘
环氧玻璃粘带	0.14～0.17	无碱玻璃布、环氧树脂胶粘剂	B	具有较高的电气性能，可用于电动机绕组绑扎绝缘
聚酰亚胺薄膜粘带（J－6250）	0.045～0.07	聚酰亚胺薄膜、聚酰亚胺薄膜树脂胶粘剂	H	具有高的电气性能和耐热性。可用于H级电动机绕组绝缘
有机硅玻璃粘带（6350）	0.15	无碱玻璃布、有机硅树脂胶粘剂	H	具有高的耐热性、耐寒性和防潮性。可用于H级电动机绕组绝缘
硅橡胶玻璃粘带		无碱玻璃布、硅橡胶胶粘剂	H	具有高的耐热性、耐寒性和防潮性。可用于H级电动机绕组绝缘
自粘性硅橡胶三角粘带		硅橡胶、填料硫化剂	H	具有耐热、耐潮、抗振动、耐化学腐蚀等特征，但抗张强度低。可用于特殊电动机绕组对地绝缘

（三）浸渍纤维制品类

浸渍纤维制品是用绝缘纤维制品为底材、再浸以绝缘漆而成，主要有以下三种：漆布、漆管、绑扎带。

1. 漆布

漆布主要用作电机、电器的衬垫和线圈的绝缘。常用的玻璃纤维漆布（或带）的型号、规格及用途见表 4-15。

表 4-15　　绝缘浸渍纤维制品的型号、规格及用途

名　　称	型号	耐热等级	规格 (mm)	击穿电压 (有效值) 不小于 (kV)	主要特性及用途
醇酸玻璃漆布（带）	2432	B	0.11 0.13 0.15 0.17 0.20 0.24	4.8 5.5 6.0 7.8 8.0 9.2	有较好的介电性能，耐热、耐潮、耐油及机械强度好。供湿热带气候下使用或较高温度并在油中工作的电动机使用
黑玻璃漆布（带）	2430	B	0.11 0.13 0.15 0.17 0.20 0.24	4.8 5.5 6.0 7.8 8.0 9.2	耐热、耐潮比黑漆布高，但耐变压器油、气油的性能差。供湿热带气候下使用，工作温度为 130℃
环氧玻璃漆布（带）	2433	B	0.11 0.13 0.15 0.17	4.8 5.5 6.0 7.8	介电性能、抗张强度和硬度较高。供 B 级绝缘电动机、潜水电动机使用
三聚氰胺玻璃漆布（带）	上 2363T	B	0.11 0.13 0.15 0.17	3.3 3.9 4.5 5.0	同 2432，但耐潮性更好，并具有一定的耐电弧性
有机硅玻璃漆布（带）	2450	H	0.11 0.13 0.15 0.17 0.20 0.24	4.5 5.0 5.5 6.2 7.0 7.6	耐热性高，介电和防霉性良好，供工作温度达 180℃的电动机、干式变压器等，作包扎和衬垫用，并可在热带气候下使用
	2451	H	0.12 0.15 0.20	2.0 3.5 5.0	同 2450，但耐热性更高
有机硅半导体玻璃漆布	2650		0.12 0.15 0.20		在常态和高温下表面电阻为 $10^3 \sim 10^5 \Omega$，并能保持稳定。用于高压电动机定子线圈的槽口和端部的绝缘层
有机硅玻璃粘带	2656	H	0.12 0.15	0.6 0.75	柔软性高，粘性强。供工作温度达 180℃的防爆、矿用、牵引等电动机和变压器线圈作匝间、端部绝缘
硅橡胶玻璃布	2550	H	0.11 0.23	1.5 2.0	具有较高的耐热性和弹性。厚 0.11mm 的用作特种电动机线圈的端部绝缘；0.23mm 的用于耐高温电动机的引出线及硅橡胶导线的绝缘并可在热带气候下使用

名　　称	型号	耐热等级	规格(mm)	击穿电压(有效值)不小于(kV)	主要特性及用途
硅橡胶玻璃漆布	2551	H	0.11 0.15 0.20	2.0 3.5 5.0	耐电晕性、弹性和防霉性良好。供耐高温的低压电动机、电器线圈作包扎绝缘，并可在热带气候下使用
聚氨酯玻璃漆布		F	0.13 0.15 0.17	5.5 6.0 6.5	具有良好的耐寒性，耐磨性；热老化后仍保持一定的柔软性和介电性。供耐温达150℃以下的电动机、电器作衬垫和线圈绝缘包扎
聚酰亚胺玻璃漆布	西239 哈2560	C	0.10 0.15 0.17 0.20	2.5 5.5 6.5 7.0	防潮、耐油、耐溶剂性强，可在220℃下长期使用 供工作温度为220℃的牵引、冶金、航空及其他耐高温、耐辐射的电动机、电器作绝缘

2. 漆管

漆管主要用作电机、电器的引出线和连接线的绝缘套管。常用的漆管的型号、规格及用途见表4-16。

表4-16　　　　绝缘套管的型号、规格及用途

名　　称	型号	规格		耐热等级	击穿电压(有效值)不小于(kV)	特性及用途
		内径(mm)	壁厚(mm)			
醇酸玻璃漆管	2730	0.5～12	0.3～0.7	B	5	耐油、耐热比2710高，能防霉，但柔软性及弹性较差。作电动机、电器导线连接时的保护和绝缘用
有机硅玻璃漆管	2750	0.5～12	0.3～0.7	H	4	耐热高，防霉性好，耐油、耐腐蚀，作H级电动机、电器导线连接时的保护和绝缘用
玻璃丝套管		1 1.5 2 2.5 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16	0.2 0.2 0.2 0.2 0.25 0.3 0.35 0.35 0.4 0.45 0.5 0.5 0.6 0.7 0.75	B		供工作温度为130℃以上的交、直流电动机线圈的引线，连接线作外套绝缘

3. 绑扎带

绑扎带是由长玻璃纤维，经过硅烷处理和整纱后，再浸以热固性树脂制成的B阶段或全固化的带状材料，也可称为无纬带。绑扎带主要用来绑扎电动机转子绕组的端部，替代无磁性合金钢丝、钢带等金属，也可用来绑扎变压器铁芯。目前应用最广的是环氧型无纬带。

（四）非浸渍纤维制品类

非浸渍纤维制品，包括无碱玻璃纤维布、无碱玻璃纤维带、无碱玻璃纤维套管、无碱玻璃纤维绳，常用作于大中型电机修理上。

（1）无纬带（绑扎带）。常用的绑扎带性能和应用工艺参数见表 4－17。

表 4－17　　常用的绑扎带性能和应用工艺参数

项目名称	聚酯绑扎带	环氧绑扎带	聚芳烷基醚酚绑扎带	聚胺—酰亚胺绑扎带
耐热等级级	B	F	H	H
工作预热温度（℃）	80～100	80～100	—	80～100
烘焙固化工艺的温度和时间（℃/h）	1. 80～90/2 2. 110～120/2 3. 130～140/17～20	1. 80～90/2 2. 110～120/2 3. 130～155/17～20	1. 80～90/2 2. 140/2 3. 160/2 4. 180/15～16	1. 80/2 2. 100～120/4 3. 160/2～10 4. 180/2 5. 200/2

（2）无碱玻璃纤维布。无碱玻璃纤维布（带）的牌号、规格和性能见表 4－18。

表 4－18　　无碱玻璃纤维布（带）的牌号、规格和性能

材料名称	牌号	品种规格			原纱号数×股数（公制支数/股数）		断裂强度［kg/布（带）条］不小于		备注
		厚度（mm）	厚度偏差（mm）	宽度及偏差（cm）	经纱	纬纱	经向	纬向	
无碱玻璃纤维布	EW 40	0.040	±0.005	90±1.5	4×2（250/2）	6×1（167/1）	20（25×100mm）	14（25×100mm）	平纹
	EW 100A	0.100	±0.010	90±1.5 100±1.5	12×2（83.3/2）	12×2（83.3/2）	50（25×100mm）	50（25×100mm）	
无碱玻璃纤维带	ET 60	0.60	±0.005	20±2	6×2（167/2）	6×2（167/2）	13（10×100mm）		
	ET 100	0.100	±0.010	20±2 25±2	12×2（8303/2）	12×2（83.3/2）	20（10×100mm）		

注　此表摘自《实用中小型电机手册》，上海科学技术出版社，2007 年 4 月出版。

（3）无碱玻璃纤维套管。无碱玻璃纤维套管的牌号、规格见表 4－19。

表 4－19　　无碱玻璃纤维套管的牌号、规格

材料名称	牌　号	内径（mm）	壁厚（mm）	原纱支数/股数（米制号数）	单纤维公称直径（pm）	重量（g/m）	密度（mm/节）
无碱玻璃纤维套管	无碱玻璃纤维套管－1	1	0.20±0.3	80/5（62.5）	6	1.8±0.2	7±1
	无碱玻璃纤维套管－1.5	1.5				2.4±0.3	11±1
	无碱玻璃纤维套管－2	2		80./6（75.0）		3.5±0.4	14±2
	无碱玻璃纤维套管－2.5	2.5				4.0±0.4	15±2
	无碱玻璃纤维套管－3	3	0.25±0.05			4.5±0.5	16±2
	无碱玻璃纤维套管－4	4	0.30±0.05	80/10（125）		8.0±0.8	19±2
	无碱玻璃纤维套管－5	5	0.43±0.05	80/12（150）		10.5±1.0	24±2
	无碱玻璃纤维套管－6	6	0.35±0.05			13.0±1.3	27±3
	无碱玻璃纤维套管－7	7	0.40±0.05	80/16（200）		17.0±1.7	31±3

注　此表摘自《实用中小型电机手册》，上海科学技术出版社，2007 年 4 月出版。

（4）无碱玻璃纤维绳。无碱玻璃纤维套管的牌号、规格见表4－20。

表4－20　无碱玻璃纤维套管的牌号、规格

材料名称	牌号	直径和偏差（mm）	抗张力（1N）不小于
无碱玻璃纤维绳	无碱绳－05	0.5±0.05	50
	无碱绳－10	1.0±0.10	100
	无碱绳－15	1.5±0.15	200
	无碱绳－20	2.0±0.20	350

注　此表摘自《实用中小型电机手册》，上海科学技术出版社，2007年4月出版。

（五）云母制品

云母制品分为云母带、云母板、云母箔和云母玻璃等四类。云母带、云母板、云母箔三种，主要作大中型电机的线圈匝间绝缘、端部层间绝缘、槽衬；用于高压电机定子线圈的排间、换位等绝缘；还有用于汽轮发电机转子槽衬、磁极线圈极身绝缘等。小型异步电动机的修理很少用到云母制品。

（1）云母带。常用云母带的型号、规格及用途见表4－21。

表4－21　常用云母带的型号、规格及用途

名称	型号	标称厚度（mm）	耐热等级	击穿强度（不小于kV/mm）	胶粘漆	补强材料	主要特性及用途
醇酸纸云母带		0.10、0.13 0.17	B	16	1430醇酸油漆	双面云母带纸	同5030，但耐热性更好
醇酸纸云母带		0.10 0.13	B	20	1430醇酸油漆	双面云母带纸	具有高介电性能，其他同5430
醇酸绸云母带	5432	0.10 0.17	B	16	1430醇酸油漆	一面绸，一面云母带纸	抗张力较强，其他同5430
醇酸玻璃云母带	5434	0.10、0.13 0.15、0.17	B	16	1430醇酸油漆	一面无碱玻璃布，一面云母带纸	抗张力更强，其他同5430
有机硅玻璃云母带	5450	0.10、0.13 0.15	H	16	有机硅漆	单面或双面无碱玻璃布	耐热性高，可用于工作温度达180℃的各类防爆、牵引、船舶、矿山等电动机作线圈绝缘
有机硅玻璃粉云母带	5450－1	0.10、0.15 0.17	H	（1.5）	有机硅漆	单面或双面无碱玻璃布	同5450
有机硅玻璃金元母带	5450－2	0.10、0.13 0.15	H	16	有机硅漆	单面或双面无碱玻璃布	同5450

注　括号内数值为击穿电压，kV。

（2）云母板。常用云母板的型号、规格及用途见表4－22。

表 4-22　　常用云母板的型号、规格及用途

名　　称	型号	规格 (mm)	耐热 等级	胶粘漆	补强材料	击穿强度（kV/mm）不小于			主要特性及用途
						0.15	0.2～0.25	0.3～2	
醇酸纸柔软云母板	5130	0.15 0.2 0.25 0.3 0.4 0.5	B	1430 醇酸油漆	双面云母带纸	15	20	15	厚度均匀，常温下柔软性良好，在湿热气候条件下电绝缘性能良好 适于作 B 级包扎绝缘及匝间、相间绝缘，并适于在湿热带使用
醇酸纸柔软粉片云母板	5130-3		B	1430 醇酸油漆	双面云母带纸	15	20	15	
醇酸玻璃柔软云母板	5131		B	1430 醇酸油漆	双面无碱玻璃布	16	18	16	
醇酸玻璃柔软云母板	5136	0.15 0.20 0.30	B	1430 醇酸油漆	单面无碱玻璃布	16	18	16	
沥青玻璃柔软云母板	5135	同 5130	B	1410 沥青漆	双面无碱玻璃布	16	18	16	
醇酸柔软云母板	5132	0.13，0.2 0.25，0.3 0.4，0.5	B	1410 醇酸油漆	无	20	25	20	
醇酸柔软云母板	5133	同 5130	B	1430 醇酸油漆	无	25	25	25	
有机硅柔软云母板	5150	同 5130	H	有机硅漆	无	20	25	20	耐热性高，其余同上
有机硅玻璃柔软云母板	5151	同 5130	H	有机硅漆	双面无碱玻璃布	16	18	16	
有机硅玻璃柔软粉云母板	5151-1	同 5130	H	有机硅漆	双面无碱玻璃布	15	25	20	耐热性高，其余同上
有机硅玻璃柔软云母板	5152	同 5136	H	有机硅漆	单面无碱玻璃布	16	18	16	
磷酸铵衬垫金云母板	5760-2	0.5，0.8 1.0，1.5 2.0	H	磷酸铵水溶液				10	供低压中、小型 F、H 级绝缘的电动机作衬垫绝缘
有机硅衬垫云母板	5755	0.15，0.5 0.6，0.7 0.8，0.9 1.0，1.5 2.0，3.0 4.0，5.0	H	有机硅漆	无	30		20	耐高温，供汽轮发电动机和高温电动机作槽衬绝缘和匝间绝缘
有机硅衬垫金云母板	5755-2	0.15	H	有机硅漆	无	30			
虫胶换向器云母板	5533 5535	0.4～1.5 相隔 0.05	A	虫胶漆	无			18	适于作直流电动机换向器铜片间的绝缘，5535，5535-2 收缩率低，适用于特殊的高速电动机
虫胶换向器金云母板	5533-2 5535-2		A	虫胶漆					
环氧换向器粉云母板	5536-1		B	环氧树脂漆	无			20	适用于 B 级、转速高的直流电动机作换向器片间绝缘

（3）云母箔。常用云母箔的型号、组成、特性及用途见表 4－23。

表 4－23　常用云母箔的型号、组成、特性及用途

名　称	型号	组　　成	耐热等级	特 性 及 用 途
虫胶纸云母（粉云母）箔	5831（5831－1）	白云母（或粉云母纸）虫胶漆、电话纸	E～B	柔软性好、包扎工艺性好，但耐热性、耐潮性差。用于一般电机线圈的卷烘绝缘和机身绝缘
虫胶玻璃云母（粉云母）箔	5833（5833－1）	白云母（或粉云母纸）虫胶漆、无碱玻璃布	B	用于要求力学性能较高的电机线圈卷烘绝缘和机身绝缘
环氧玻璃粉云母箔	5836－1	粉云母纸、环氧漆、无碱玻璃布	B	具有好的机电性能，厚度均匀，防潮性好。用于电机线圈卷烘绝缘机身绝缘
环氧玻璃聚酯薄膜粉云母箔	云 834－1	粉云母纸、环氧硼胺胶无碱玻璃布、聚酯薄膜	B	具有良好的机电性能，储存期长，防潮性能优良，用作湿热带地区，线圈卷烘和机身绝缘等
环氧玻璃聚酰亚胺薄膜粉云母箔	云 841－1	粉云母纸、酚醛环氧硼胺胶、无碱玻璃布、聚酰亚胺薄膜	F	耐高温，机电性能好，储存期长，防潮性好。用作湿热带地区线圈卷烘和机身绝缘等

（六）层压制品

层压制品包括层压板、管或筒、棒及特种型材等。它主要用作电机、电器绝缘结构件，如磁极绕组的托板、框架、发电机磁极线圈极身绝缘、电机绕组的支架、垫条、垫块、槽楔及引出线绝缘套管等。常用绝缘层压制品的型号、组成、特性及用途见表 4－24。

表 4－24　绝缘层压制品型号、规格和用途

名称	型号	耐热等级	规　　格（mm）	垂直板层的击穿强度不小于（kV/mm）	主 要 特 点 及 用 途
酚醛层压纸板	3020	E	0.2，0.3，0.4，0.5，0.6，0.8，1.0	25	电击穿强度高，耐油性能好 适于作电动机、电器的绝缘构件
			1.2，1.5，1.8，2.0	22	
			2.5 3～8（相隔 0.5mm） 9～40（相隔 1mm） 42～50（相隔 2mm）	19 （3mm 以上，经一面加工者）	
	3021	E	0.2，0.3，0.4，0.5，0.6，0.8，1.0	16	同上，且机械性能较高
			1.2，1.5，1.8，2.0	15	
			2.5 3～8（相隔 0.5mm） 9～40（相隔 1mm） 42～50（相隔 2mm）	13 （3mm 以上，经一面加工者）	
	3022	E	0.5，0.6，0.8，1.0	17	耐潮性能较高，耐霉性一般 适于作绝缘结构零件，并可在高湿度条件下使用
			1.2，1.5，1.8，2.0	16	
			2.5～8（相隔 0.5mm） 9～40（相隔 1mm） 42～45（相隔 2mm）	19 （3mm 以上，经一面加工者）	

名称	型号	耐热等级	规　　格 (mm)	垂直板层的击穿强度不小于 (kV/mm)	主要特点及用途
酚醛层压布板	3025	E	0.3，0.5，0.8，1.0	4	机械性能较高，耐油性能好 适于电动机、电器设备中作绝缘结构零部件
			1.3，1.5，1.8，2.0	2.5	
			2.7～7（相隔 0.5mm） 8～40（相隔 1mm） 42～50（相隔 2mm）	2 (3mm 以上，经一面加工者)	
	3027	E	0.2，0.5，0.8，1.0	8	同上，且具有高介电性能
			1.2，1.5，1.8，2.0	6	
			2.5～7（相隔 0.5mm） 8～40（相隔 1mm） 42～50（相隔 2mm）	5 (3mm 以上，经一面加工者)	
酚醛层压玻璃布板	3230	B	0.5，0.8，1.0	14	有一定的机械性能及电气性能，抗劈性能较差，耐霉性一般，用于抗劈性要求不高的绝缘构件
			1.2，1.5，1.8，2.0	12	
			2.5～7（相隔 0.5mm） 8～30（相隔 1mm） 32～50（相隔 2mm）	10 (3mm 以上，经一面加工者)	
环氧酚醛层压玻璃布板	3240	F	0.5，0.8，1.0	22	机械性能、电气性能均高，耐潮性良好，耐霉、价格高 用作要求高（如高压绝缘零件）的绝缘构件，适用于湿热带地区
			1.2，1.5，1.8，2.0	20	
			2.5～7（相隔 0.5mm） 8～30（相隔 1mm） 32～50（相隔 2mm）	18 (3mm 以上，经一面加工者)	
有机硅环氧层压玻璃布板	3250	H	组成：沃兰处理玻璃布、有机硅环氧树脂		电气性能和耐热性好，机械强度较高
聚胺—酰亚胺层压玻璃布板	D321	H	组成：无碱玻璃布、聚胺—酰亚胺树胺		具有高的耐热性，优异电性能和耐辐射性

（七）绝缘纸板

常用绝缘纸板的型号、规格及用途见表 4－25。

表 4－25　　绝缘纸板的型号、规格及用途

名称	型　号	规　　格 (mm)	击穿强度 (不小于 kV/mm)	主要特性和用途
空气介质电绝缘纸板	DK 50/50	0.1，0.15，0.2	13	DK 50/50 抗弯折强度高，DK 75/25 抗弯折和抗震性能好。作低压电动机的槽绝缘和电动机定子的绝缘端环，槽楔条
		0.3，0.4，0.5	12	
	DK 75/25	0.1，0.15，0.2	12	
		0.3，0.4，0.5	11	
	DK 100/100	0.1，0.15，0.2，0.3，0.4	11	
		0.5，0.8	10	
		1.0，1.25，1.5，2.0，2.5，3.0	8.0	

续表

名称	型　号	规　格 (mm)	击穿强度 (不小于 kV/mm)	主要特性和用途
钢纸板 (反白纸板)	一号 二号	0.5，0.6，0.8	7.0 (4.5)	富有弹性，机械性能比一般纸板高，吸潮性较大。供小型低压电动机作楔条、铁芯端环及衬条
		1.0，1.2，1.5，2.0	5 (3，5)	
		2.5，3.0，3.5，4.0，5.0，6.0，7.0，8.0，9.0，10，12，14，15，16，18，20，22，25，30	3.5 (2.0)	

四、电动机绕组修理主要用的电磁线和绝缘材料

前文所介绍的电磁线和绝缘材料种类很多，一时难以弄清。为了快捷地了解和掌握修理材料，合理地选用、使用材料，保证修理质量，我们根据电动机的绝缘等级和在电动机绕组修理时，用得较多的、最主要的电磁线和绝缘材料简介如下。

(1) 电磁线。E 级绝缘的电动机，一般用缩醛漆包线 (QQ－2、QQB、QQL－2、QQLB)；B 级绝缘的电动机，一般用聚酯漆包线 (QZ－2、QZB、QZL－2、QZLB)，双玻璃丝包线 (SBEC、SBECB、SBELCB)；F 级绝缘的电动机，一般用聚酯亚胺漆包线 (QZY－2、QZYB)，双玻璃丝包聚酯亚胺漆包线 (QZYSBECB)；H 级绝缘的电动机，一般用聚酰胺酰亚胺漆包线 (QXY－2QXYB)，聚酰亚胺漆包线索 (QY－2、OYB)，硅有机漆双玻璃丝包线 (SBEG、SBE－GB)；聚酯亚胺薄膜绕包线。

(2) 槽绝缘。E 级绝缘的电动机，一般用聚酯薄膜绝缘纸复合箔 (6520，E 级) 和聚酯薄膜玻璃漆布复合箔 (6530，B 级)；B 级绝缘的电动机，一般用聚酯薄膜玻璃漆布复合箔 (6530，B 级) 和聚酯薄膜聚酯纤维复合箔 (DMD，B 级)；F 级绝缘的电动机，一般用 6641 聚酯薄膜聚酯纤维非织布柔软复合材料 (F 级 DMD)，6642 聚酯薄膜聚砜酰胺聚酯纤维非织布柔软复合材料 (SMS)，聚酯薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔 (NMN)，6643 聚酯薄膜聚砜酰胺聚酯纤维纸柔软复合材料 (AMA)；H 级绝缘的电动机，常用聚酯薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔 (NMN)，聚酯薄膜恶二唑纤维复合箔 (OMO)。

(3) 绕组层间绝缘、端部相间绝缘、盖槽绝缘和衬垫绝缘，所用的材料与槽绝缘相同。

(4) 槽楔或垫条。E 级绝缘的电动机，酚醛层压板 3020、3021、3022、3023，酚醛层压板 3025、3027，酚醛塑料 4010、4013；B 级绝缘的电动机，酚醛层压玻璃布板 3230、3231，MDB 复合槽楔，酚醛玻璃纤维压塑料 4330；F 级绝缘的电动机，3240 环氧酚醛玻璃布板，3830－U 型聚酯玻璃纤维引拔槽楔，3830－E 型环氧玻璃纤维引拔槽楔，MDB 复合槽楔。H 级绝缘的电动机，有机硅环氧层压玻璃布板 3250，有机硅层压玻璃布板 3251，聚二苯醚层压玻璃布板 9330。

(5) 引出线、连接线所用的套管。E 级绝缘的电动机，油性玻璃漆管 2714；B 级绝缘的电动机，醇酸玻璃漆管 2730，聚氯乙烯玻璃漆管 2731；F 级绝缘的电动机，丙烯酸酯玻璃纤维漆管 2740，聚氨酯玻璃纤维漆管 2741，有机硅玻璃漆管 2750，硅橡胶玻璃纤维漆管 2752；H 级绝缘的电动机，有机硅玻璃漆管 2750，硅橡胶玻璃纤维漆管 2752。

(6) 绑扎带。E、B 级绝缘用聚酯绑扎带；F 级绝缘用环氧绑扎带，无碱玻璃纤维带 (经浸 1032 漆处理)，R 型夹纱柔软聚酯绑扎带，BE 型聚酯纤维绑扎带；H 级绝缘用聚胺酰亚胺绑扎带。

（7）引接线。E 级绝缘的电动机，JXN（JBQ）丁睛橡胶护套引接线（500V）；B 级绝缘的电动机，JF（JBF）丁睛聚氯乙烯复合引接线（500V ），或氯磺化聚乙稀橡胶引接线（3000V 及以下）；F 级绝缘的电动机，JF46 聚全乙丙稀引接线，或 JEH（JFEH）乙丙橡胶绝缘引接线（6000V 及以下）；H 级绝缘的电动机，硅橡胶绝缘引接线 JHS（1000V 及以下），或聚四氟乙稀引接线（500V）。

（8）线圈绝缘或匝间绝缘。E 级绝缘，油性玻璃漆布 2412；B 级绝缘，醇酸玻璃漆布 2432，或环氧玻璃漆布 2433，聚酯薄膜 2820；F 级绝缘，聚氨酯玻璃漆布，芳香聚酰胺薄膜，或聚酯薄膜粘带；H 级绝缘，有机硅玻璃漆布 2450，或聚酰亚胺薄膜（哈 2860），有机硅玻璃粘带 2656。

（9）浸渍漆。E 级绝缘，三聚氰胺醇酸漆 1032；B 级绝缘，三聚氰胺醇酸漆 1032，或环氧聚酯酚醛无溶剂漆 5152－2；F 级绝缘，1140－U 型不饱和聚酯无溶剂浸渍树脂，聚酯浸渍漆 155；H 级绝缘，有机硅浸渍漆 1052W30－1。

在修理电动机时，所选用绝缘材料等级应与电动机的绝缘等级相同。若没有同级的绝缘材料选购，可选购高一级的绝缘材料代用。即选用绝缘等级高的代替绝缘等级低的，耐热高的绝缘材料代替耐热低的绝缘材料，决不能用绝缘等级低的代替绝缘等级高的。如可选用 F 级绝缘材料代替 B 级绝缘材料，而不能用 B 级绝缘材料代替 F 级绝缘材料。

五、常用工具与检测仪表

（1）常用工具：钳子、手锤、板手、螺丝刀、电工刀、剪刀、刮漆刀、拉具、铲刀或錾子、清槽工具等，见图 4－1～图 4－5。



图 4－1　三爪拉具

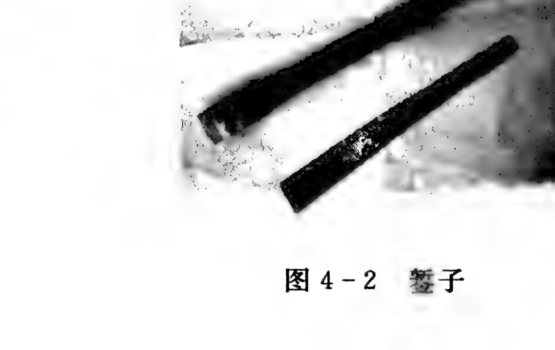


图 4－2　錾子

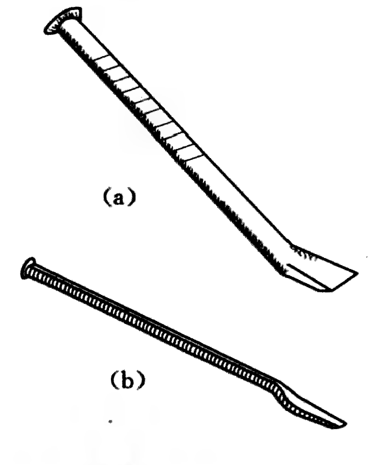


图 4－3　铲刀

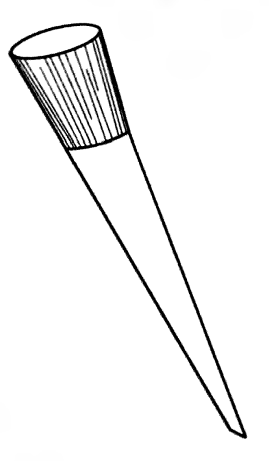


图 4－4　木工用的单面平凿

图 4-5　清槽工具

(2) 绕线与嵌线专用工具：划线板、压线脚、撑棒、打板、整形模、绕线机、万能绕线模等，见图 4-6～图 4-16。

(3) 量具、检测仪表：外径千分尺、游标卡尺、万用表、钳形电流表、绝缘电阻表、电桥等，见图 4-17～图 4-21。

(a)　(b)

图 4-6　划线板

图 4-7　压线脚

A—A　A

图 4-8　撑棒

(a) 半圆锥打板

(b) 圆柱打板

图 4-9　打板

图 4-10　木榔头

图 4-11　橡胶榔头

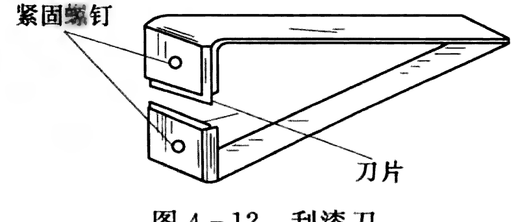


图 4-12　刮漆刀

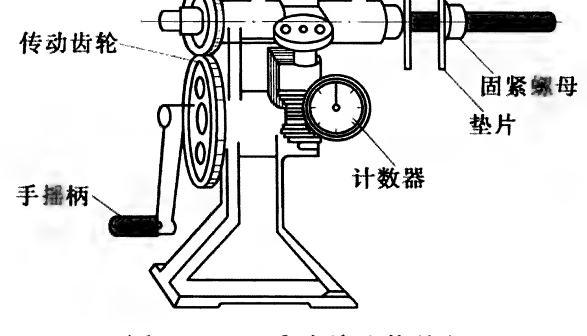


图 4-13　手动单速绕线机

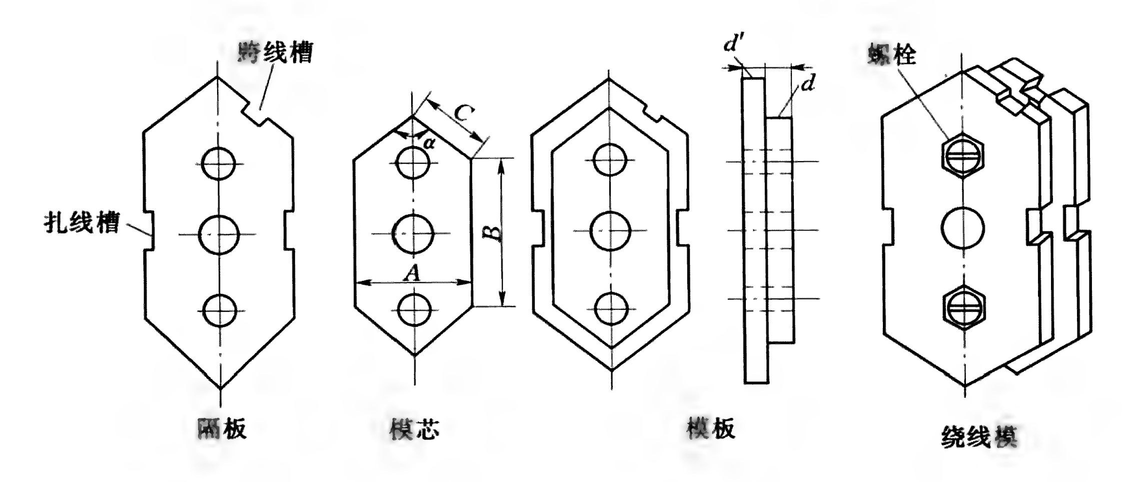
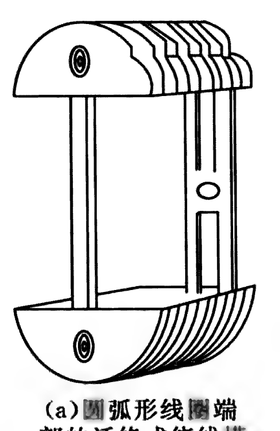
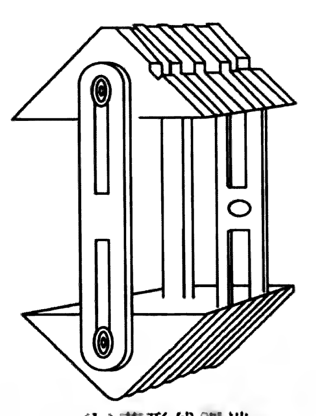


图 4－14　固定式绕线模

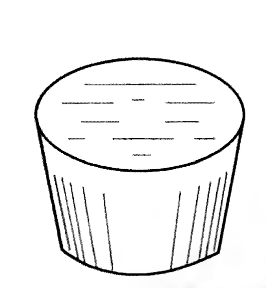


(a)圆弧形线圈端部的活络式绕线模

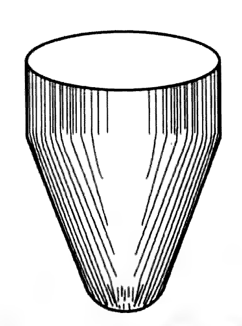


(b)菱形线圈端部的活络式绕线模

图 4－15　活络式绕线模



(a)较大电机用的整形木模



(b)较小电机用的整形木模

图 4－16　绕组端部整形木模



图 4－17　外径千分尺



图 4－18　游标卡尺



图 4－19　数字万用表



图 4－20　1000V 兆欧表



图 4－21　钳形电流表

（4）焊接工具与设备：电烙铁、电焊机、气焊设备，见图 4－22～图 4－23。



图 4－22　功率为 300W 的电烙铁

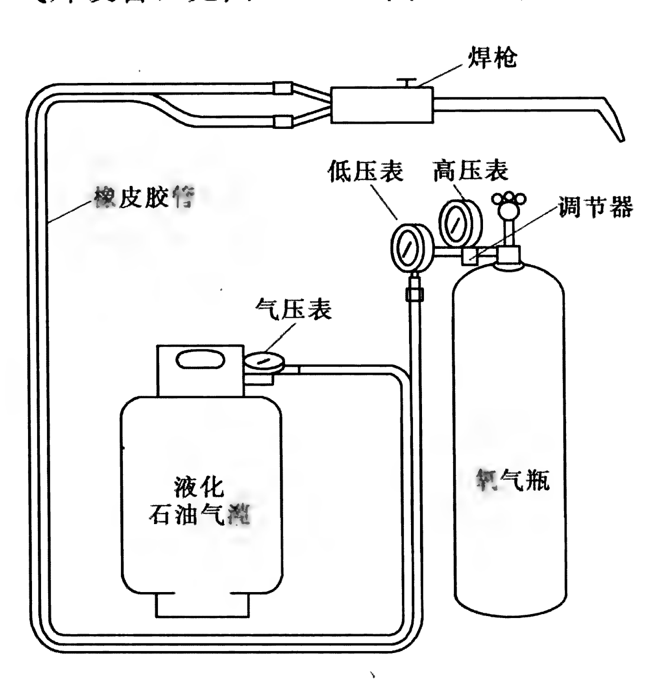


图 4－23　氧气—液化石油气焊接设备

第二节　电动机维修技巧

异步电动机的损坏，大多数是绕组绝缘烧毁。三相电动机的绕组通常是全部更换，而单相电动机的绕组有时是部分更换。

一、记录绕组的技术数据

拆除绕组前后，应准确记录以下数据：电动机铭牌、定子槽数、线圈数、一个线圈的匝数、并绕根数、并联支路数、线圈几何形状和尺寸、线圈节距或槽距、线圈端部伸出铁芯长度、绝缘材料、导线种类、漆包线直径（或电磁线大小）等，作为修理电动机的技术数据。

二、电动机的拆卸方法

对于笼型电动机来说，拆卸方法如下：

（1）拆下风扇罩，再卸下风扇，或者用拉具抽出转轴另一端的皮带轮（或联轴器）。

（2）拆下风扇一侧的轴承盖的螺钉和电机端盖的螺钉，再拆下皮带轮一侧的端盖螺钉。

（3）拆卸风扇一侧的端盖。在拆卸端盖之前，最好在端盖与机座之间相对外打上记号，以便安装。若端盖上没有拆卸螺孔，则用铁棒对准机座和端盖之间的接缝，在对称的几个位置上用手锤轻轻敲击，使端盖与机座分离。

（4）可从皮带轮一侧抬出转子。先用木块敲击转轴端面，振松另一端的端盖，然后，将皮带轮侧端盖连同转子、轴承盖、轴承等一起抬出机座。注意：抬出转子时，不能碰伤绕组。

（5）检查两端轴承是否缺油，以便在安装前添加。若轴承润滑脂已经变质，应对轴承进行清洗，重新加入润滑脂（只填入轴承内腔的 1/3～2/3）。

三、旧绕组的拆卸方法

旧绕组的拆卸所注意的：①拆卸旧绕组时，不要损伤铁芯，特别是槽口部分比较容易变

形；②旧绕组拆除后，要把槽内残留物、残余绝缘清理干净，还要对变形的铁芯进行修整，以恢复其原位，以避免线圈在嵌放时发生嵌入困难，或者产生绝缘损伤，使更换绕组质量下降；③尽量保留几个完整的线圈，作为制作绕线模或绕制新线圈的参考；④将旧绕组拆下后，要对旧绕组进行称重，作为购买漆包线和绕制新线圈的依据。

1. 冷拆法

冷拆法实用经济，是目前电机修理店常用的一种方法。

方法一：使机座直立，绕组端部朝上，用锋利的钢铲或錾子沿着铁芯逐槽将旧绕组线圈的端部斩断，斩断绕组的一端后，将机座翻转过来，再斩断绕组的另一端。斩断线圈时，应使錾子紧贴铁芯，但不能损伤铁芯，即使被斩断线圈边截面尽量与铁芯端面平齐。然后，将机座垫高垫稳，用一根与槽形相似又略小于定子槽尺寸的圆钢，顶住被斩断的线圈边截面，用手锤敲打圆钢，使整个线圈边向另一端移动，直至将线圈边敲出铁芯槽外，如图 4 - 24 和图 4 - 25 所示。

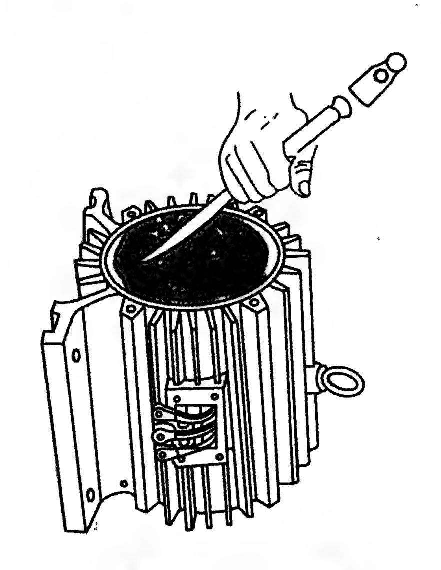


图 4 - 24　用錾子沿着将线圈的端部斩断

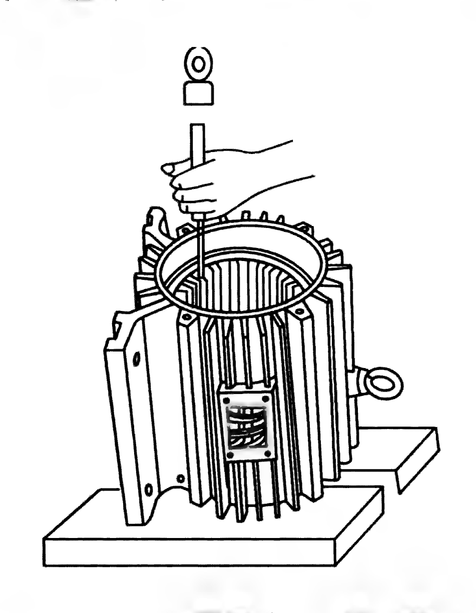


图 4 - 25　用圆钢冲击线圈边截面

需注意的是：所用的錾子锋口应与扁平面一般成 30°角，其宽度、长度要适应大小电机定子线圈錾截需要。在端部伸出线圈与机壳之间垫一块弧形金属薄板，以防錾截用力过猛，錾伤机壳。

方法二：用锋利的錾子逐槽斩断旧绕组一边的线圈端部，同样用手锤和合适的圆钢敲击线圈边截面，使线圈边被振松，并向另一端移动，缩进槽内 10～20mm 后，将机座翻转过来，再用一根较长的钢棒插入另一边线圈端部，利用机座作支点，将线圈边橇出槽外。如果有条件，使线圈被斩断的一端朝下，设法将机座固定，用葫芦吊钩钩住另一边的线圈端部，利用起重原理，拔出整个线圈。

方法三：先冲棒将槽楔打出。若不行，就用刀将槽内的槽楔从中间劈开，再用螺丝刀将槽楔撬出槽外。用螺丝刀撬开线圈端部，使线匝分开，再用钳子夹住线匝用力往槽口拉，使线圈的直线部分从槽口拔出。前几次拉几根，往后逐渐增加，直至把整个线圈拔出来。

2. 电流加热法

拆开绕组端部的连接线，在一个线圈组内通入单相低压大电流（如用电焊机输出端的电流通入）；若没有电焊机，也可在一相绕组上通入 220V 的交流电，使线圈发热温度升高，绝缘材料会软化，待绕组端部冒烟后，切断电源停止加热，迅速打出槽楔，用上述方法趁热

拆出该线圈组。如此，逐个线圈组加热，拆出被加热线圈，直至把整个绕组拆完。

单相电动机绕组，先把转子、电容器、离心开关的连线拆开，使它们与绕组没有联系。再将 220V 的交流电源通入单相电动机绕组，使绕组电流增大，温度升高，迅速将绝缘漆软化。切断电源后，用剪刀剪断绕组的一端，再用钳子从另一端把旧绕组拨出。

四、线圈组的绕制方法

绕制线圈，一般是以极相组为单位，一次绕出 q 个线圈；若以相为单位，一次绕出一相的全部线圈，这样最好，可省去极相组与极相组之间的连接，减少接点，提高修理质量。

（一）确定的漆包线直径

若电动机的铭牌还在，可根据电动机的型号，查阅“×××系列电动机定子绕组的技术数据表”，从表中可获取该电动机的绕组线规：根—mm，如 2—ϕ1.12mm，表示该绕组导线直径为 1.12mm，用 2 根同时并绕。

若电动机的铭牌丢失，则用外径千分尺对旧漆包线的直径测量，获取读数后，减去 0.3～0.5mm 的绝缘层漆膜厚度，再查阅修理书籍上附录中的附表：电磁线漆包线的品种和规格。

（二）确定绕线模芯的尺寸

方法一：若电动机的铭牌还在，可根据电动机的型号，查阅“×××系列电动机定子绕组的技术数据表”，从表中可获取该电动机的绕线模芯的尺寸。

方法二：以拆除完整的旧线圈为基准，或将某把线圈中间部位的导线剪下完整一圈（匝），也可取线包中最小的一圈（匝）作为线模的周长制作线摸，线摸可用木板制作，形状可做成圆弧端部或菱形端部。

也可在机电市场上购买现成的万能绕线模或活络绕线模，先选择合适的模芯宽度，再调节模芯的长度，即调整模芯两端的距离。缩短模芯两端的距离，线圈的周长变小；伸长模芯两端的距离，线圈的周长变大。校对：用拆下旧线圈包围在模芯外缘，若旧线圈能闭合，没有开口或重叠，则说明调节的模芯长度 L 值适合。若旧线圈不能闭合，而有开口，则说明调节的模芯长度 L 值过大，应重新调整。

方法三：采用的计算方法，详见下述。

（三）常用几种线模尺寸简单的计算方法

1. *双层叠绕组*

双层叠绕组绕线模的模芯如图 4 - 26 所示，线圈见图 4 - 27，各尺寸的计算公式如下。

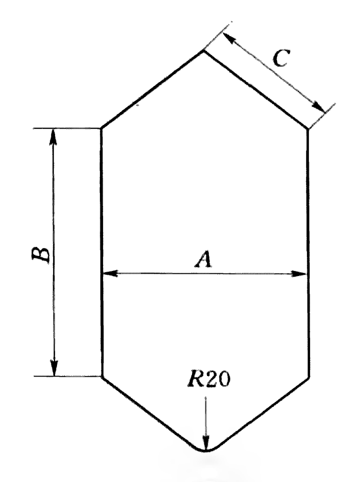


图 4 - 26　双层叠绕组的模芯

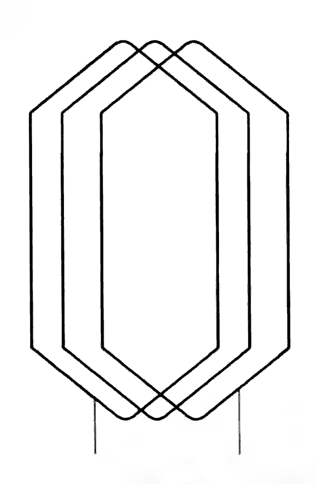


图 4 - 27　双层叠绕组的线圈

（1）计算模芯的宽度 A 为

$$A=\pi(D_1+h_s)\times(y_1-x)/Z\quad(\text{mm})$$

式中　A——模芯的宽度，mm；

D_1——定子铁芯内径，mm；

h_s——定子槽高，mm，定子槽的尺寸见图 4-28；

Z——定子铁芯槽数；

y_1——线圈的节距；

x——经验数据，可从表 4-26 中选取，电机容量大的应相选取较大的值。

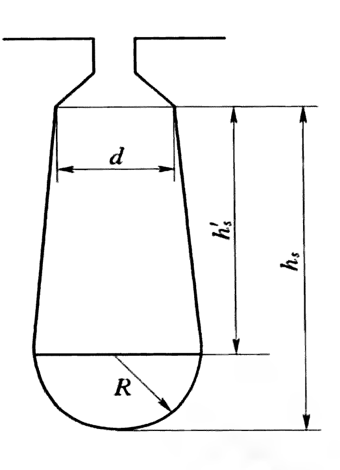


图 4-28　定子槽的尺寸

表 4-26　　x 的数值

极数	2	4	6	8
x	1.5～2	0.5～0.75	0～0.25	0～0.2
t	1.49	1.53	1.58	1.58

（2）计算模芯直线部分的长度 B 为

$$B=L+2a$$

式中　B——模芯直线部分的长度，mm；

L——定子铁芯长度，mm；

a——线圈直线部分伸出铁芯的长度，一般取 10～20mm，电机容量大的应选取较大的值，或根据机座号不同，a 值也不同，计算时，可从表 4-27 中查取。

表 4-27　　a 的数值

机座号	#4	#5、#6	#7、#8	#9
a	10～15	15	20	25

（3）计算模芯的斜边长度为

$$C=A/t\quad(\text{mm})$$

式中　C——模芯的斜边长度，mm；

t——经验数据，可从表 4-27 中查取。

2. 单层同芯式绕组

单层同芯式绕组绕线模的模芯如图 4-29 所示，线圈见图 4-30，各尺寸的计算公式如下。

（1）计算模芯的宽度 A_1、A_2 为

$$A_1=\pi(D_1+h_s)\times(y_{1大}-x_{大})/Z\quad(\text{mm})$$

$$A_2=\pi(D_1+h_s)\times(y_{1小}-x_{小})/Z\quad(\text{mm})$$

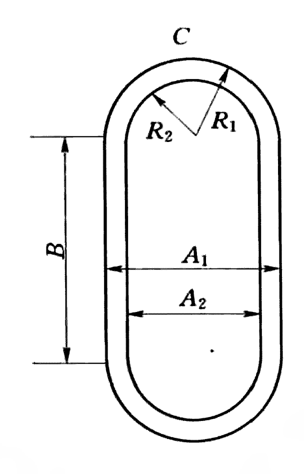
式中　A_1——大线圈模芯的宽度，mm；

A_2——小线圈模芯的宽度，mm；

$y_{1大}$——大线圈的节距；

$y_{1小}$——小线圈的节距；

$x_{大}$、$x_{小}$——经验数据，可从表 4-28 中查取。



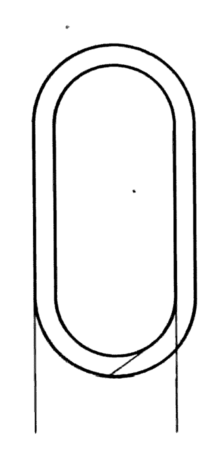




图 4-29　单层同芯式绕组的模芯　　　图 4-30　单层同芯式绕组的线圈

表 4-28　　　　x 和 t 的数值

绕组型式		x			t
		2 极	4 极	6 极	
同心式	大线圈	2.1	1.1		2
	小线圈	1.6	0.6		2
交叉式	大线圈	2.1	1.1		1.8
	小线圈	1.85	0.85		1.9
链式			0.85	0.55	1.5

（2）计算模芯直线部分的长度 B 为

$$B = L + 2a$$

（3）计算端部弧形线模的尺寸 R_1、R_2 为

$$R_1 = A_1/2 \text{ (mm)}, \qquad R_2 = A_2/2 \text{ (mm)}$$

式中　R_1、R_2——大线圈、小线圈端部的圆弧半径，mm。

3. 单层交叉式绕组

单层交叉式绕组绕线模的模芯如图 4-31 所示，线圈见图 4-32，各尺寸的计算公式如下。

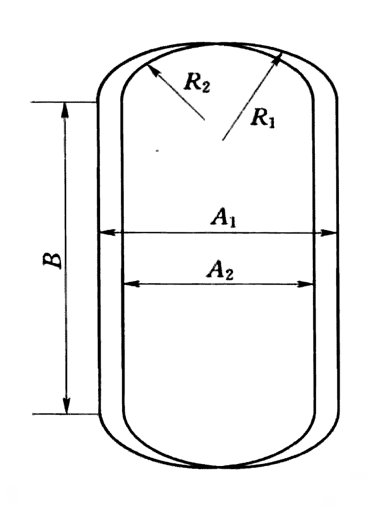


图 4-31　单层交叉式绕组的模芯

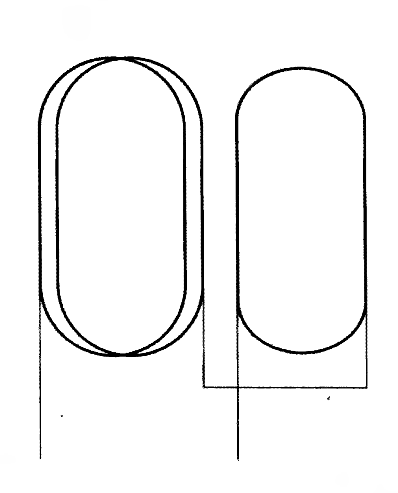


图 4-32　单层交叉式绕组的线圈

(1) 计算模芯的宽度 A_1、A_2。A_1、A_2 的计算公式与单层同芯式绕组的公式相同，但应以交叉式绕组的 $x_{大}$、$x_{小}$ 值代入。即

$$A_1 = \pi(D_1 + h_s) \times (y_{1大} - x_{大})/Z \quad (\text{mm})$$

$$A_2 = \pi(D_1 + h_s) \times (y_{1小} - x_{小})/Z \quad (\text{mm})$$

式中 A_1——大线圈模芯的宽度，mm；

A_2——小线圈模芯的宽度，mm；

$y_{1大}$——大线圈的节距；

$y_{1小}$——小线圈的节距；

$x_{大}$、$x_{小}$——经验数据，可从表 4 - 28 中查取。

(2) 计算模芯直线部分的长度 B 为

$$B = L + 2a$$

式中 a——线圈直线部分伸出铁芯的长度，根据机座号不同，a 值也不同，可从表 4 - 28 中查取。

(3) 计算端部弧形线模的尺寸 R_1、R_2 为

$$R_1 = A_1/t_{大} \ (\text{mm}), \qquad R_2 = A_2/t_{小} \ (\text{mm})$$

式中 R_1、R_2——大线圈、小线圈端部的圆弧半径，mm；

$t_{大}$、$t_{小}$——经验数据，计算时可从表 4 - 28 中查取。

4. 单层链式绕组

单层链式绕组绕线模的模芯如图 4 - 33 所示，线圈见图 4 - 34，各尺寸的计算公式如下。

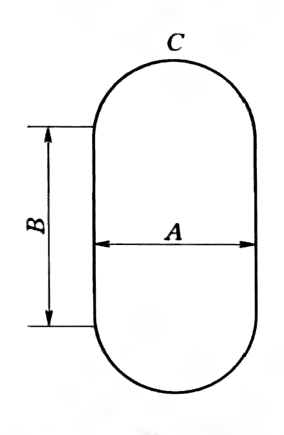


图 4 - 33 单层链式绕组的模芯

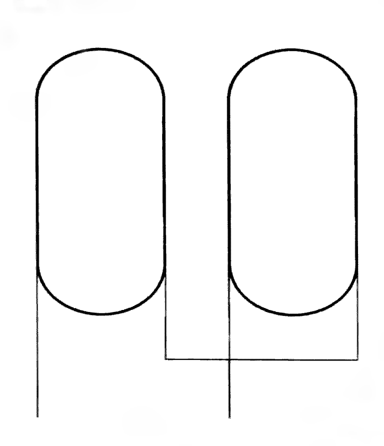


图 4 - 34 单层链式绕组的线圈

(1) 计算模芯的宽度 A。模芯宽度 A 的计算公式与双层叠式绕组的公式相同。

$$A = \pi(D_1 + h_s) \times (y_1 - x)/Z \quad (\text{mm})$$

式中 x——经验数据，可从表 4 - 28 中选取。

(2) 计算模芯直线部分的长度 B 为

$$B = L + 2a$$

(3) 计算端部弧形线模的尺寸 R 为

$$R = A/t \quad (\text{mm})$$

式中 R——线圈端部的圆弧半径，mm；

t——经验数据，计算时可从表 4 - 28 中查取。

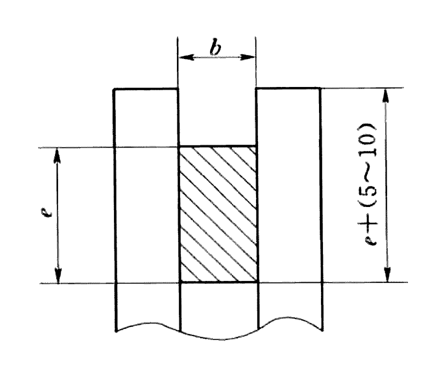


图 4-35　模芯厚度和夹板尺寸

5. 模芯厚度及夹板尺寸

(1) 模芯厚度。模芯厚度 b 如图 4-35 所示。

$$b = 1.1nd_1$$

式中　n——每层导线的根数；

d_1——单根导线绝缘后的直径，mm。

(2) 夹板尺寸

夹板的形状与模芯相同，每边比模芯放出的长度约为线圈厚度 $e+$ (5～10) mm，如图 4-35 所示。

夹板上应留有引出线槽及若干扎线槽，线圈厚度 e 可按下式计算

$$e = wnd_1^2/0.9b$$

式中　w——定子线圈的匝数；

n——线圈的并绕根数；

b——模芯厚度，mm。

由上述计算得出线圈尺寸，制作绕线模或调整线模尺寸。

(四) 线圈的绕制

绕制线圈前，应检查漆包线的直径是否符合要求，其绝缘等级必须与电动机的绝缘等级相符合。

绕制线圈时，将绕线模固定在绕线机轴上，线圈的线头要留有适当的长度，根据极相组的线圈数一圈一圈地绕制，使线匝排列整齐，最好不出现交叉重叠现象。若发现有绝缘损坏处，应将损坏部分剪去，使接头留在线圈的端部，以便焊接和包扎绝缘。若线圈的中间要接线时，也要将接头安排在线圈端部，不能把接头放在线圈的直线部分。线圈绕好后应再仔细核对匝数，以免线圈匝数过多或过少。绕组或极相组绕完后，从线模上将线圈拆下时，用布带把线圈扎紧，留出足够长度的引线，才能把漆包线剪断。线圈的绕制如图 4-36 所示。

绕好扎好后的线圈应统一放在纸箱里盖好，以防尘土或杂质污染。

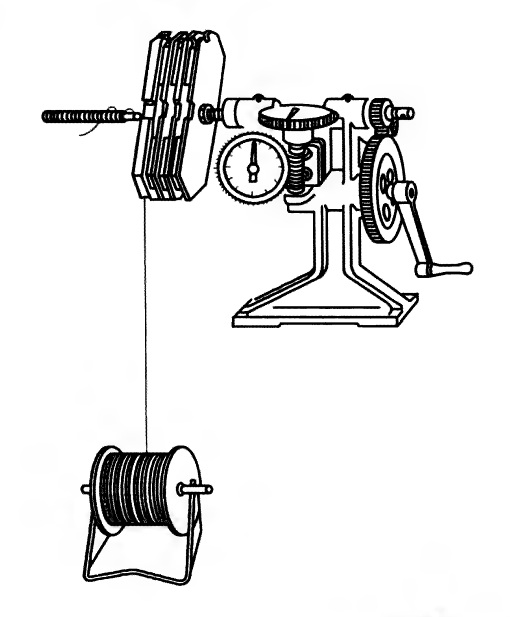


图 4-36　用绕线机绕制线圈

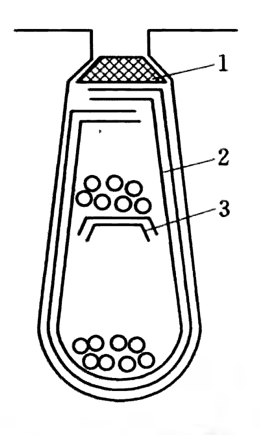


图 4-37　双层绕组槽绝缘结构

1—槽楔；2—槽绝缘；3—层间绝缘

五、电动机绕组的嵌放

（一）清洁槽内，修整铁芯

用锉刀或铁杆一端制有弯钩，或自制其他清槽工具，将铁芯每个槽内的残留绝缘纸、残余绝缘漆等杂物清除干净，再用压缩空气吹净。若铁芯表面有油污，可用汽油清洗后再凉干；若铁芯槽口端面冲片变形，要用手锤轻轻敲打整平；若铁芯槽口有棱角或毛刺，要用锉刀修整。

（二）绝缘纸的裁剪和垫放

1. 槽绝缘的绝缘材料

电动机绕组所用的绝缘材料应按绝缘等级选用，绝缘材料指的是：槽绝缘、层间绝缘、盖槽绝缘、相间绝缘、槽楔、绑扎带、套管、薄膜。同等的绝缘等级，其槽绝缘、层间绝缘、盖槽绝缘、相间绝缘用料相同。常用的复合材料型号、组成和用途见表 4－29。槽绝缘厚度在 0.2～0.5mm 之间，不同的绝缘等级的槽绝缘材料见表 4－30。双层绕组槽绝缘结构如图 4－37 所示，盖槽绝缘结构如图 4－38 所示。

表 4－29　　常用的复合材料型号、组成、特性和用途

名　称	型号	组　成	耐热等级	特 性 和 用 途
聚酯薄膜绝缘纸复合箔	6520	一层聚酯薄膜、一层绝缘纸	E	主要用于低压电动机绕组的槽绝缘、层间绝缘
聚酯薄膜玻璃漆布复合箔	6530	一层聚酯薄膜、一层玻璃漆布	B	主要用于低压电动机绕组的槽绝缘、层间绝缘
聚酯薄膜聚酯纤维纸复合箔	DMD	一层聚酯薄膜、两层聚酯纤维纸	B	适用于 B 级电动机绕组的槽绝缘、层间绝缘及衬垫绝缘等
聚酯薄膜芳香族聚酰胺纤维纸复合箔	NMN641	一层聚酯薄膜、两层芳香族聚酰胺纤维纸	F	适用于 F 级电动机绕组的槽绝缘、层间绝缘及衬垫绝缘等
聚酰亚胺薄膜、芳香族聚酰胺纤维纸复合箔	NHN651	一层聚酰亚胺薄膜、两层芳香族聚酰胺纤维纸	H	适用于 H 级电动机绕组的槽绝缘、层间绝缘及衬垫绝缘等

表 4－30　　不同绝缘等级的槽绝缘材料

型号	机座号	绝缘等级	材　料	总厚（mm）	伸出铁芯长度（mm）
JO2	1～3	E	0.27 聚酯薄膜青壳纸复合箔，槽两端褶边，上盖槽盖绝缘	0.27	7.5～10
JO2	4～6	E	0.27 聚酯薄膜青壳纸云母箔＋0.06 聚酯薄膜（或 0.15 绝缘纸）	0.33（0.44）	10～15
JO2	7～9	E	0.27 聚酯薄膜青壳纸云母箔＋0.06 聚酯薄膜（或 0.15 绝缘纸）	0.33（0.44）	10～15
Y	80～112	B	0.30 聚酯纤维聚酯薄膜复合箔（DMD，DMD＋M）	0.3	7.5～10
Y	132～180	B	0.35 聚酯纤维聚酯薄膜复合箔（DMD，DMD＋M）	0.35	7.5～10
Y	200～280	B	0.45 聚酯纤维聚酯薄膜复合箔（DMD，DMD＋M）	0.45	10～15
Y2	63～71	F	6641 聚酯薄膜聚酯纤维非织布柔软复合材料（F 级 DMD） 或 6642 聚酯薄膜聚砜酰胺聚酯纤维非织布柔软复合材料（SdMSd） 6643 聚酯薄膜聚砜酰胺纤维纸柔软复合材料（AdMAd）	0.2	5
Y2	80～112	F		0.25	7
Y2	132～160	F		0.30	10
Y2	180～280	F		0.35	12
Y2	315～355	F		0.40	15

注　DMD 是聚酯薄膜聚酯纤维纸复合箔的英文缩写，M 是指聚酯薄膜，D 是指聚酯纤维纸。DMD＋M 是指在绝缘 DMD 上再附一层 M，M 比 DMD 两端各长出 10～12mm，使用时折包在 DMD 上。

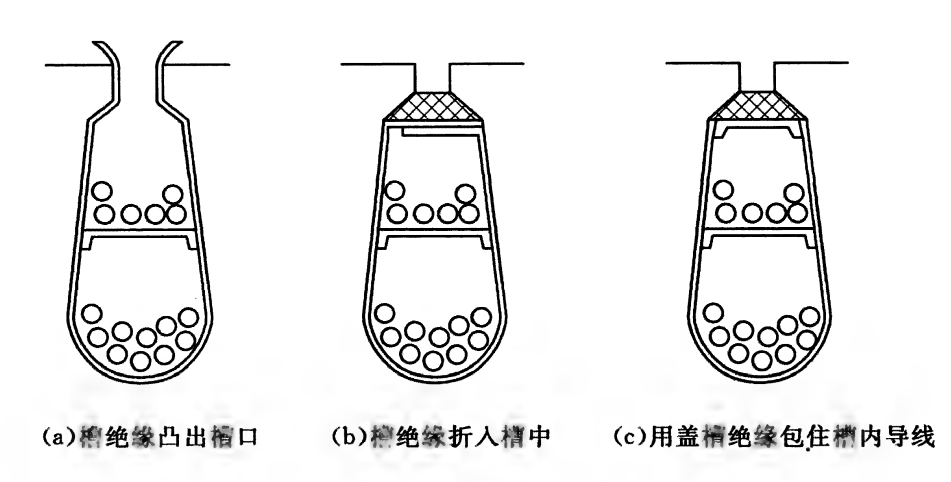


图 4-38　盖槽绝缘结构

2. 槽绝缘的尺寸

槽绝缘的尺寸，可采用与原电机相同的尺寸。若电动机只是个空壳，没有旧的槽绝缘参照，其长度 L 与宽度 B 可按下述公式计算。DMD+M 配制如图 4-39 和图 4-40 所示。

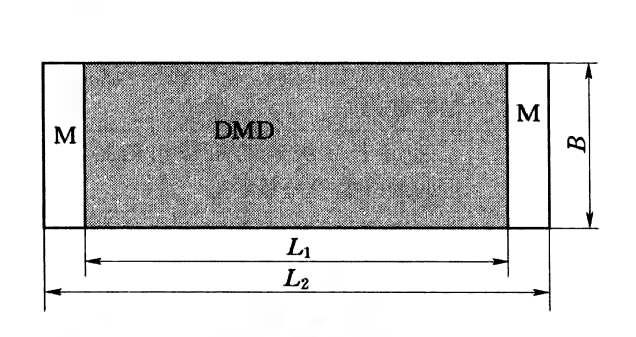


图 4-39　槽绝缘的尺寸

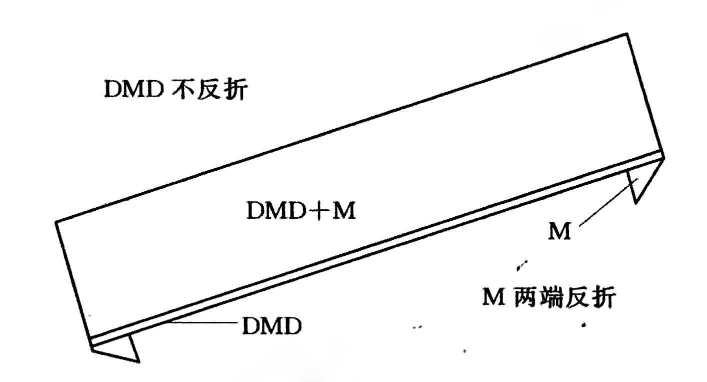


图 4-40　槽绝缘采用 DMD+M

槽绝缘的长度为

$$L_1 = L_0 + 10 \sim 20 \text{（注：电动机功率大取大值）}$$

$$L_2 = L_0 + (10 \sim 20) \times 2$$

式中　L_1——平头式的槽绝缘的长度，mm，即没有反折的长度；

L_2——套头式的槽绝缘的长度，mm，即带有反折的长度；

L_0——铁芯长度，mm。

槽绝缘的宽度为

$$B = \pi R + 2h_s'$$

式中　B——槽绝缘的宽度，mm；

R——定子铁芯槽底半径，mm；

h_s'——定子铁芯槽槽高，mm。

当采用折叠绝缘封口时，槽绝缘宽度 B_1 应为

$$B_1 = \pi R + 2h_s' + 1.5d$$

当采用盖槽绝缘封口时，槽绝缘宽度 B_2 应为

$$B_2 = \pi R + 2h_s' + 0.5d$$

3. 裁剪绝缘材料的方法

裁剪绝缘材料时，要注意绝缘材料的纤维方向。玻璃漆布应与纤维成 45°角的方向裁，以获得最高的机械强度，以减少绝缘材料损伤和破裂；绝缘纸的纤维方向应同槽绝缘的宽度方向一致，否则封槽时较困难。绝缘纸的裁剪方法如图 4-41 所示。

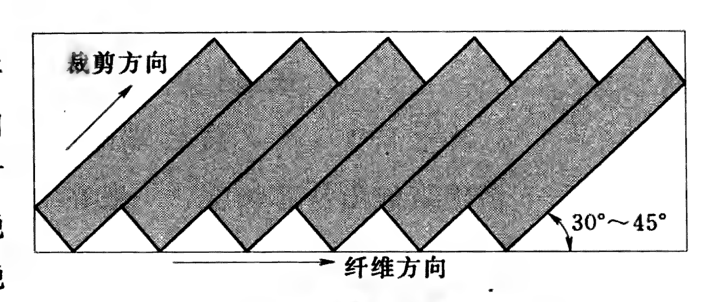


图 4-41　绝缘纸的裁剪方法

4. 槽绝缘的垫放

安放槽绝缘的方法：当使用 DMD+M 时，先将 M 两端折包在 DMD 上，然后沿纵向弯曲，用手捏住槽绝缘并送进槽口，往槽内推入，使槽绝缘伸出铁芯端面的长度相等，如图 4-42 和图 4-43 所示。

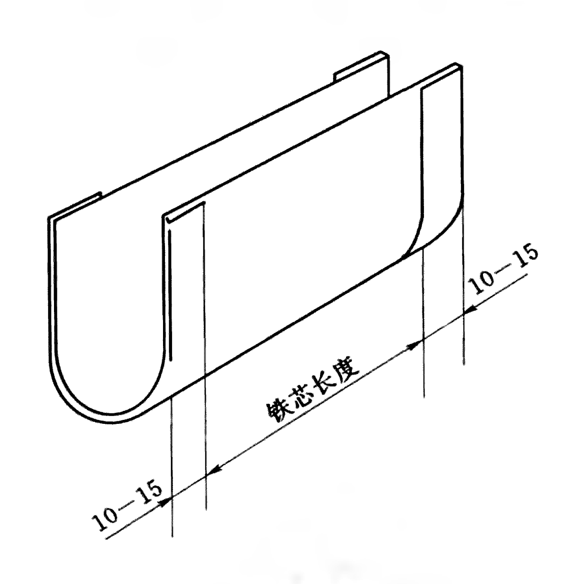


图 4-42　槽绝缘的反折

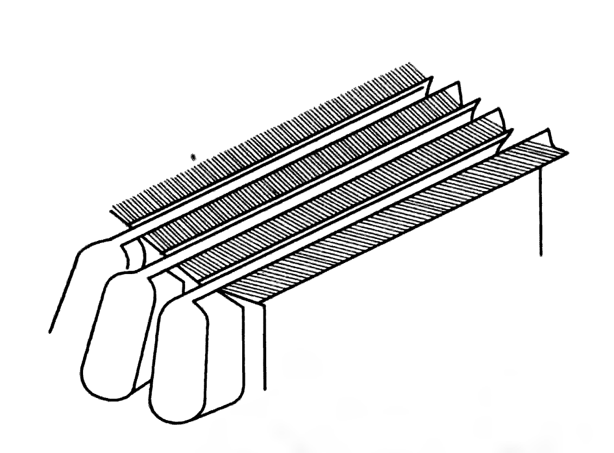


图 4-43　槽绝缘放入槽内的位置

(三) 层间绝缘、盖槽绝缘、相间绝缘的尺寸

1. 层间绝缘的尺寸

层间绝缘尺寸的标准要求是：放入层间绝缘后，能够把上、下层导线在槽内的线圈边严格分开，上、下导线不许有任何的部位接触。若没有旧的层间绝缘参照时，可用下述公式计算。

$$长 = L_0 + 10 \sim 20$$

$$宽 = 2R + 5 \sim 8$$

2. 盖槽绝缘的尺寸

$$长 = L_0 + 10 \sim 20$$

$$宽 = d + 5 \sim 10$$

式中　d——定子铁芯槽宽，见图 4-28。

3. 相间绝缘的尺寸

在绕组端部的相与相之间垫一层绝缘，称为相间绝缘。相间绝缘的形状一般先裁剪成一

等腰三角形，垫放后再行修剪。其裁剪的尺寸可按下述方法计算。

$$底边长 = 节距 + (30 \sim 40)$$

$$高 = 端部长 + 2L_a + (20 \sim 30)$$

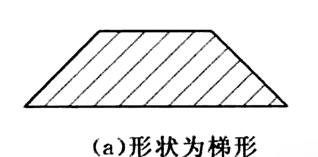
式中　L_a——槽绝缘伸出铁芯长度，一般在 7～22mm 之间选择。

（四）制作槽楔

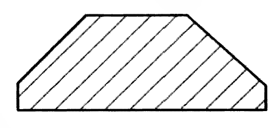
（1）可选用干燥而坚实的竹子来制作槽楔，采用手工制作方法如下。

1）下料。按槽绝缘的长度，用锯子将竹子两端的竹节锯掉，留下一个竹筒，并使竹筒的长度与槽绝缘相等，或长度略比槽绝缘短 3～4mm。

2）制作毛坯，就是将竹筒制成竹条。可用手锤和刀子将竹筒破开，再劈成竹条。



(a)形状为梯形



(b)形状为六边形

图 4-44　竹楔的断面形状

3）制成竹楔。用小刀将竹条削成需要的（长度、宽度、厚度、形状应符合要求）竹楔，竹楔的断面形状如图 4-44 所示。

4）用变压器油将竹楔浸透后，取出滴干、凉干。

（2）Y2 系列笼型电动机，槽楔材料的型号是：3240 的环氧酚醛层压玻璃布板，或 3830-U 型聚酯玻璃纤维引拔槽楔，长度比相应槽绝缘短 4～6mm。槽楔厚度见表 4-31。

表 4-31　　Y2 系列异步电动机槽楔厚度　　单位：mm

机座号	63—71	80—280	315—355
槽楔厚度	1	2	3

（五）绕组的嵌放技巧

嵌线操作要细心，除了每个线圈、每个极相组嵌入槽内不出现错误之外，每个线圈边要包好，不能与铁芯发生接触。注意保护线圈的外层漆膜和槽绝缘的完好，防止圈的漆膜被刮伤、槽绝缘被刮破，以保证绕组嵌放质量。

（1）准备嵌线所用的工具与材料。

1）嵌线所用的工具：小刀、剪刀、压线脚、划线板、手锤、打板等。

2）绝缘材料：槽绝缘、层间绝缘、盖槽绝缘、相间绝缘、槽楔、绑扎带等。

（2）阅读绕组展开图或布线图后，选择合理的嵌线起始位置及绕组嵌线顺序。绕组的嵌线规律如下。

1）每个线圈或者每个极相组的首端和尾端、连接线、过桥线，必须统一放在定子铁芯的一侧引出，如把线圈的头与尾都放在靠近电动机接线盒出线孔的一端。

2）单层绕组线圈的头与尾方向应保持一致。双层叠绕组、三相绕组引出线的始端或引出线的末端，必须同在下层或同在上层，即使极相组的两条引出线有规律的分布在外层和内层，如首端引出线都在内层（靠近转子），而尾端引出线都在外层（靠机壳一层）。嵌线完后，使整个绕组的极相组之间的内外引出线层次分明，有规律可循，便于连线接线。

3）嵌线次序，方向必须一致。可以采用顺时针嵌线法，也可以采用逆时针嵌线法，如图 4－45 所示。

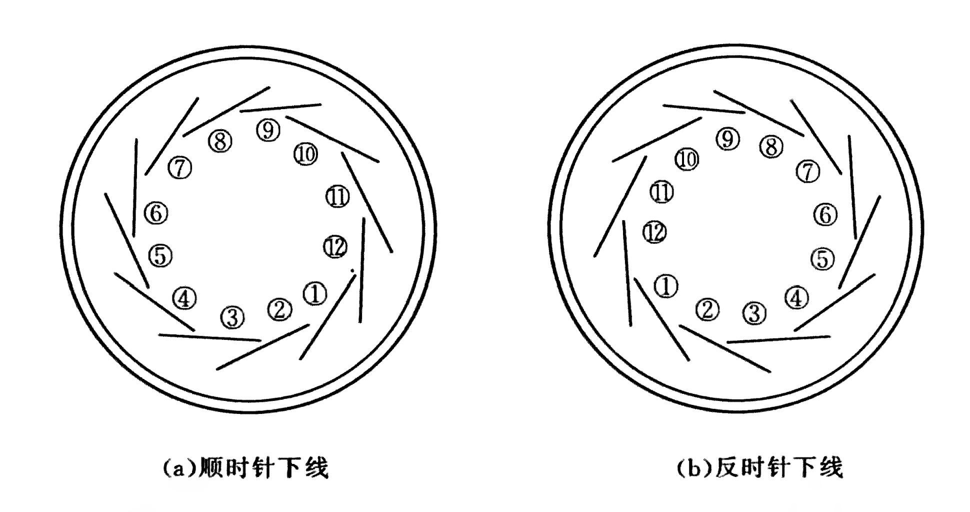


图 4－45　嵌线次序示意图

4）观察绕组端部线圈的分布与排列，看清绕组端部哪几个线圈边的是被压的（被压的线圈边我们称为被压层或被压边），哪几个线圈边的是压在别的线圈边之上（压在别的线圈边之上的线圈边我们称为压层或压边），如图 3－14（a）和（b）所示。

确定嵌线的先后顺序。一般的嵌线规律是：先嵌入被压层的线圈边，再嵌入压层的线圈边。若是双层绕组，被压层是一个节距的线圈边，如 3－8 所示；若是单层绕组，被压层是被压的线圈边，如图 3－14 所示。

5）如果是较小的电动机（功率在 18～22kW 以下），可一个人独立完成嵌线；如是较大的电动机（功率在 18～22kW 以上），需用两个人合作，密切配合，共同完成嵌线。

（3）4 极 36 槽（节距：$Y_1=2/1\sim9$，$Y_2=1/1\sim8$）单层交叉式绕组展开图、布线图如图 4－46 和图 4－47 所示，嵌线顺序见表 4－32。

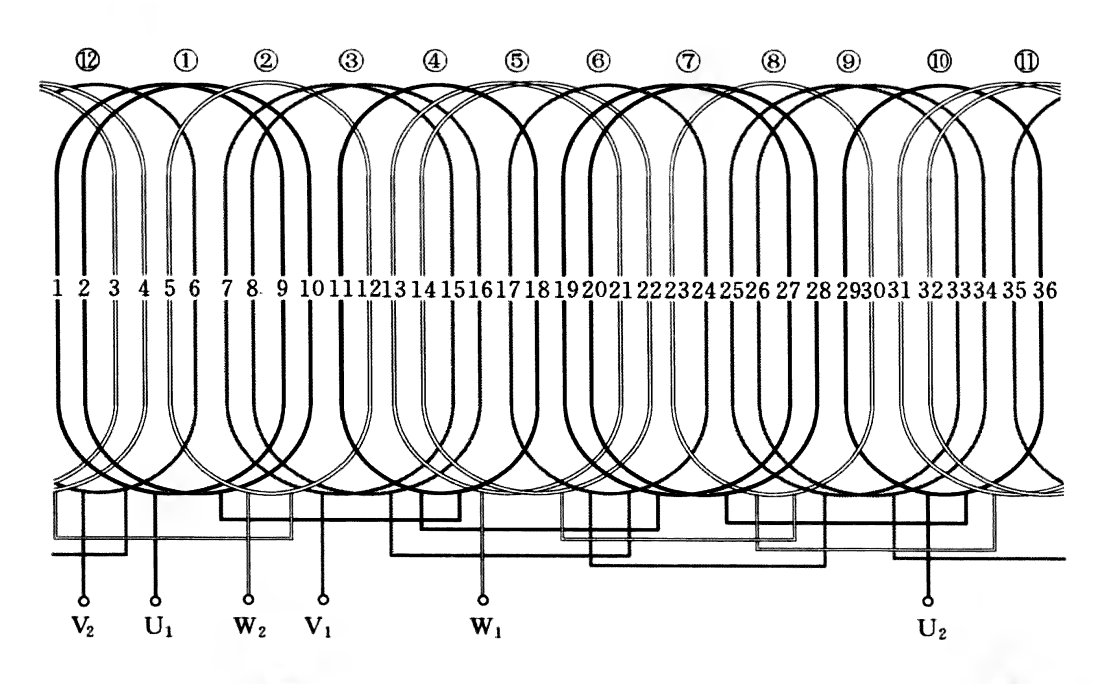


图 4－46　4 极 36 槽（节距：$Y_1=2/1\sim9$，$Y_2=1/1\sim8$）单层交叉式绕组展开图

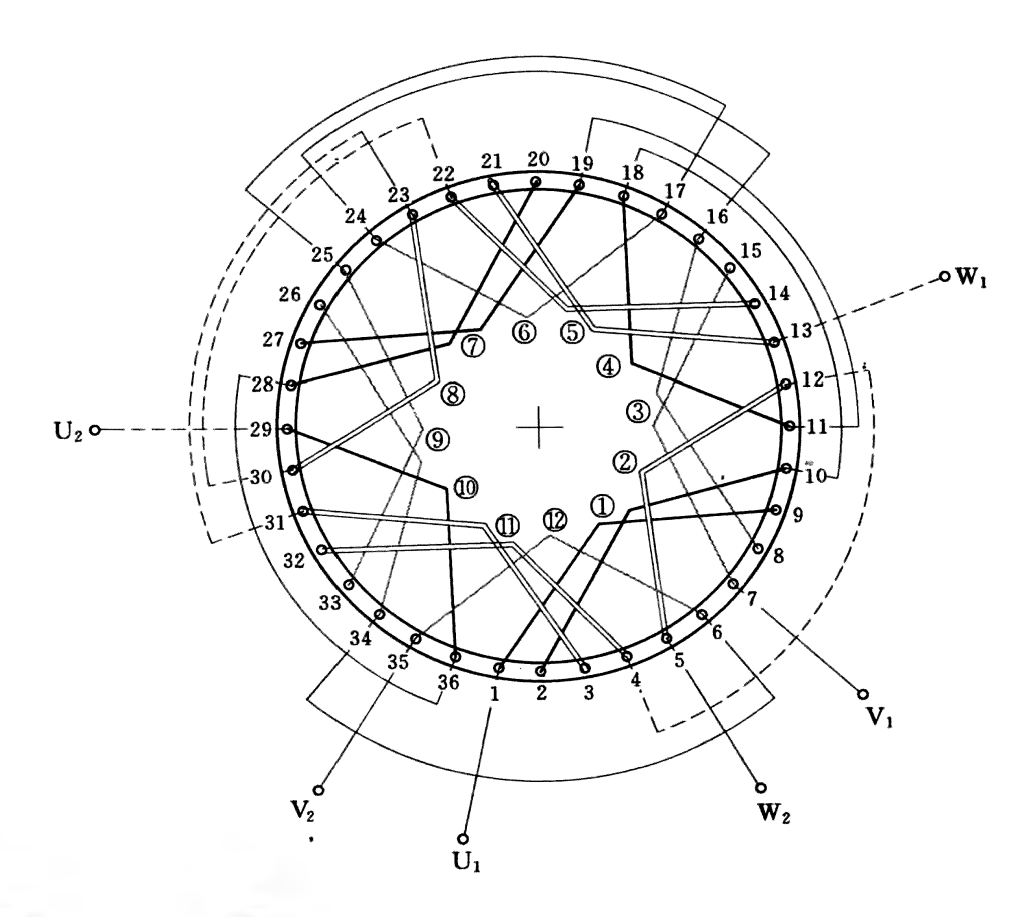


图 4－47　4 极 36 槽（节距：$Y_1=2/1\sim9$，$Y_2=1/1\sim8$）单层交叉式绕组布线图

表 4－32　4 极 36 槽（节距：$Y_1=2/1\sim9$，$Y_2=1/1\sim8$）单层交叉式绕组（逆时针）嵌线顺序

定子（转子）槽号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
线圈组编号		⑫	①	①	②	②	③	③	③	③	④	④	⑤
线圈组编号	被压边	6	9	10	12		15		16		18		21
	压边					5		7		8		11	
定子（转子）槽号		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
线圈组编号		⑤	⑤	⑤	⑥	⑥	⑦	⑦	⑦	⑦	⑧	⑧	⑨
线圈边顺序号	被压边		22		24		27		28		30		33
	压边	13		14		17		19		20		23	
定子（转子）槽号		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
线圈组编号		⑨	⑨	⑨	⑩	⑩	⑪	⑪	⑪	⑪	⑫	①	①
线圈组编号	被压边		34		36		3		4				
	压边	25		26		29		31		32	35	1	2

（4）整理线圈。线圈在嵌入线槽前，最好要整形。其方法是：先用手按压线圈的宽度，使线圈的宽度变窄一些，然后，用两手分别捏住线圈的两条有效边并用力扭转，使线圈的外侧线匝转到下面，内侧线匝转到上面。这样，在嵌线时，线匝易于嵌入槽内，还能使线圈端部重叠整齐，利于绑扎。

（5）嵌入线圈的第一有效边。

1）放引线纸。先将两块引线纸插进槽中，然后从中间把引线纸分开，如图 4－48 所示。

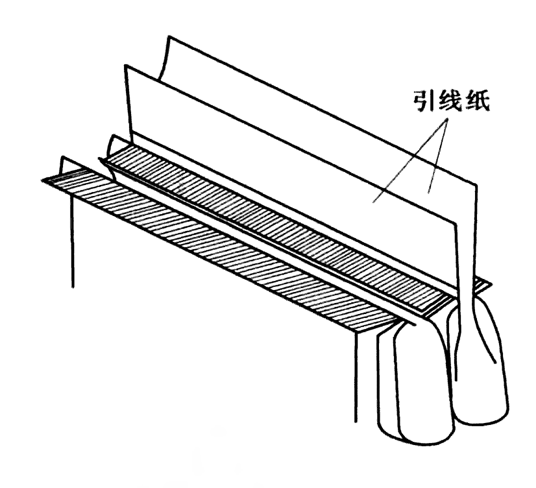




图 4-48 放入引线纸

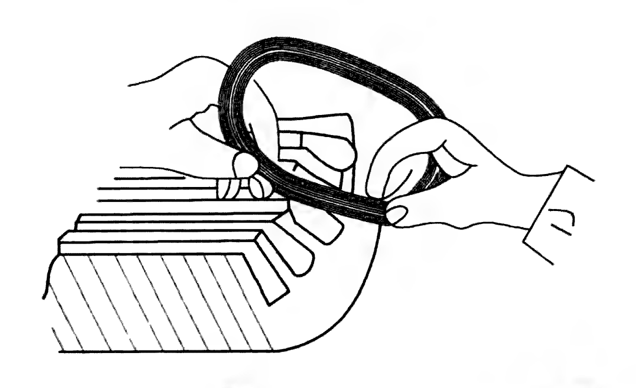


图 4-49 把线圈的第一有效边捻扁后放入槽口

2）嵌入线圈的第一有效边。用两手的拇指和食指，把线圈的第一有效边捻扁，使全部线匝成为扁平一排的状况，然后，右手将捻扁的线圈边送入铁芯一端槽口，从铁芯槽口斜嵌入线圈第一有效边的部分线匝或全部线匝。左手从另一端伸入铁芯内膛抓住线圈端部，往左边拉，右手推并下压，使线圈第一有效边的部分线匝或全部线匝进入槽内。操作方法如图 4-49 和 4-50 所示。若有些线匝还在槽外，可用刮线板理直，再把余下的线匝刮入槽内。

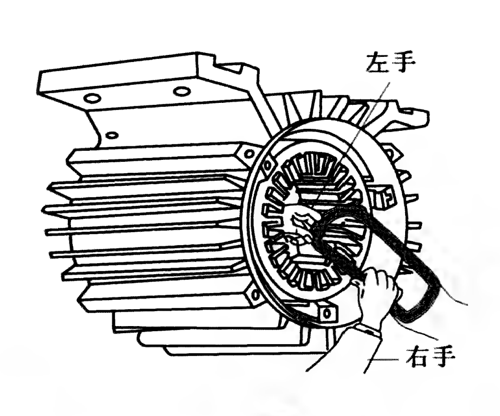


图 4-50 嵌入线圈的第一有效边

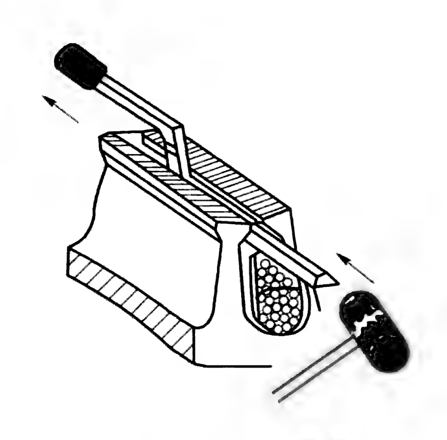


图 4-51 打入槽楔

3）封槽。折下两边的槽绝缘，把槽内线圈包好。用撑棒插入槽绝缘的面上，拔出撑棒后，接着插入压线脚，同时上下摆动压线脚的手柄，使压线脚把槽内导线压实，并留出空间，以便打入槽楔，封槽。打入槽楔如图 4-51 所示。

（6）将"起把线圈"暂留在槽外。"起把线圈"就是开始嵌入铁芯槽内的一个或两个线圈组的第二有效边（压边）。因第二有效边（压边）底下的被压边（或下层边）还没有嵌入，待绕组所有的线圈边都嵌入槽内后，才能将"起把线圈"嵌入槽内。为此，暂留在槽外的"起把线圈"，要用白布带捆住放在铁芯旁边，并用绝缘纸垫好或包好，将线圈边与铁芯隔开，以防线圈边直接与铁芯发生摩擦而造成损伤。

根据绕组型式、铁芯槽数、极数的不同，起把线圈的压边数也不同。如 2 极 24 槽（节距：$Y_1=1\sim12$，$Y_2=2\sim11$）单层同芯式绕组，"起把线圈"有四条线圈边；4 极 36 槽（节距：$Y_1=2/1\sim9$，$Y_2=1/1\sim8$）单层交叉式绕组，"起把线圈"有三条线圈边；6 极 36 槽（节距：$Y=1\sim5$）单层链式绕组，"起把线圈"有两条线圈边；双层叠式绕组，"起把线圈"是一个节距 y 的线圈边，即有 y 条上层边暂不能嵌入。

对于连绕的几个线圈，可放在一个纸盒里，使纸盒靠近铁芯，嵌入一个线圈后，将下一个线圈先沿轴向翻转 180°，再向外端翻转 180°，然后，放入纸盒里。等到用该线圈嵌入时，应将此线圈翻转，再往槽中嵌放。以免线匝拉拢，使线圈大小不同，影响绕组的整齐与美观。

4 极 36 槽单层交叉式三相绕组，连绕线圈组正确的嵌放或错误的嵌放如图 4～52 和图 4～53 所示。

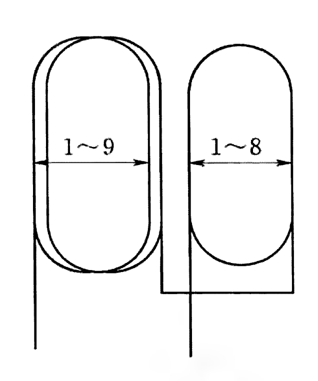


图 4－52　正确的嵌放

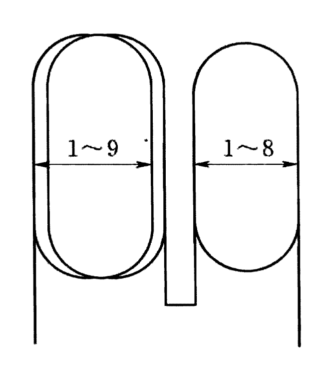


图 4－53　错误的嵌放

6 极 36 槽单层链式三相绕组，连绕线圈组正确的嵌放或错误的嵌放如图 4－54 和图 4－55 所示。

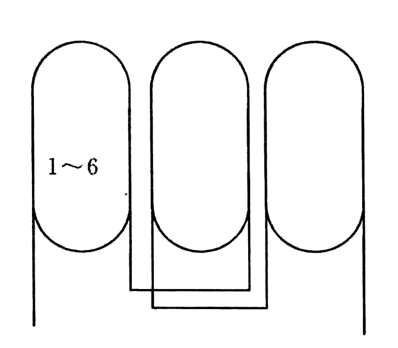


图 4－54　正确的嵌放

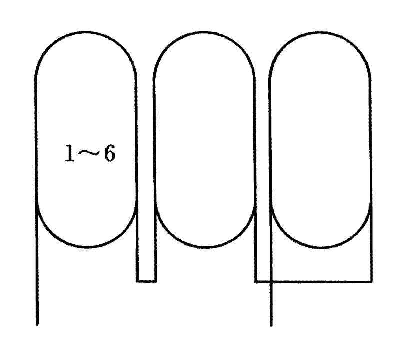


图 4－55　错误的嵌放

（7）嵌入线圈的第二有效边。

1）垫好层间绝缘。如果是双层绕组，先将层间绝缘插入槽内，盖在下层线圈边之上，并用压线脚压在层间绝缘之上，用橡胶锤轻轻敲打压线脚，使下层线圈边的线匝压实，留出更多的空间。

2）在入线圈的第二有效边之前，先将线圈间的连线整理，根据嵌线需要，转动机座并垫稳。

3）嵌入线圈的第二有效边。

当嵌入“起把线圈的被压边或下层边”之后，再嵌入下一个线圈，它的第二有效边所在的槽内已有了被压边（或下层边），故该线圈的第二有效边就能嵌入它的槽位，即第二有效边压在“起把线圈”的被压边之上。

按线圈的节距要求，把两块引线纸槽插进相应的槽里，然后，用手将线圈第二有效边的线匝疏理拉直，并放在引线纸内，再把线圈的第二有效边一次几匝、一次几匝地嵌进槽内。根据槽内情况，用划线板插进槽内，沿着线槽将槽内的线匝一根一根划顺，避免导线交叉堆积和劈开槽口的绝缘纸，以便下一次线匝的嵌入。

也可用左手拇指和食指把槽外的线圈边捏扁，把一匝或几匝线圈送入槽内的同时，右手用划线板在槽内线圈边两侧交替刮拨导线，使线匝顺利入槽。当 2/3～3/4 线匝嵌入槽内后，用拇指使劲向下按压线圈端部，使槽内线圈张开，不能堆积在槽口，以便装进更多的线匝。操作方法如图 4－56～图 4－58 所示。

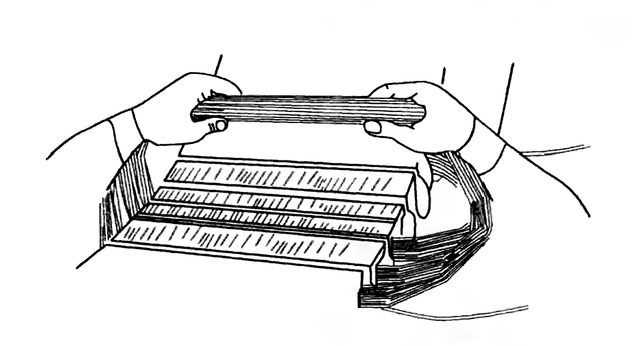


图 4－56　用两手理直线圈边

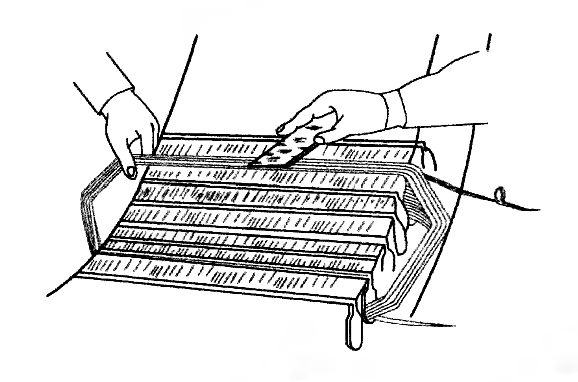


图 4－57　用划线板将线圈的第二有效边划入槽内

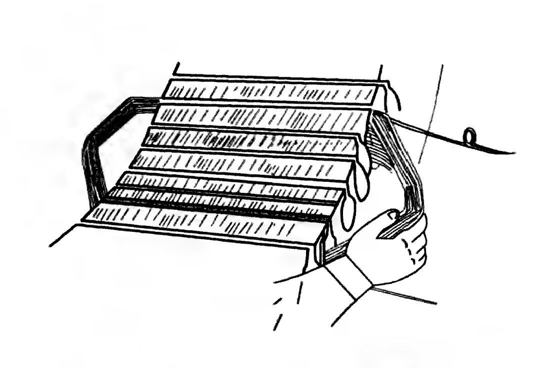


图 4－58　用手压下线圈端部

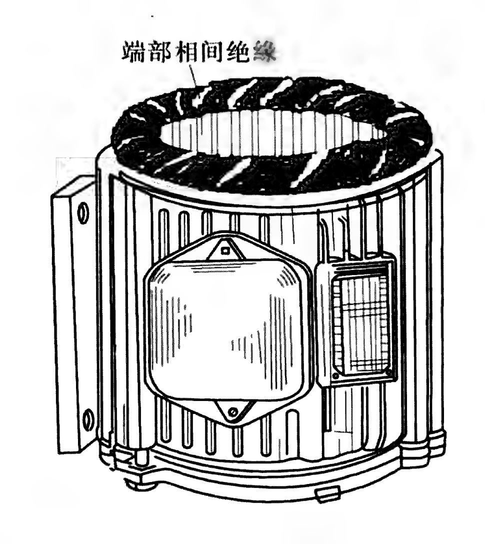


图 4－59　绕组端部垫放相间绝缘

4）将线圈的第二有效边全部嵌入槽内后，整理线圈的端部，使线圈端部伸出铁芯两端相等，再折下槽绝缘，打入槽楔。

（8）垫放相间绝缘。对于双层绕组，每嵌完一个线圈组，都要在线圈组两端垫好相间绝缘。相间绝缘应垫在槽绝缘的相接处，并压在层间绝缘端面，严格地把相邻的线圈隔开，避免产生相间短路。对于单层绕组，可以在嵌完一个线圈组，就垫放相间绝缘。也可以嵌完整个绕组，再用划线板插入线圈组之间，摆动划线板使线圈组之间有缝隙，然后将相间绝缘插入缝隙。垫放相间绝缘如图 4－59 所示。

（9）线圈端部整形。在嵌线中，每嵌完一个线圈或者嵌完一个线圈组，都要对线圈的端部进行整形。这样，一来能使铁芯内腔有空间，便于嵌入下一个线圈或一个线圈组；二来能使线圈端部初步定形。端部整形的方法是：用打板放在线圈端部，用橡胶锤轻击打板，使线圈端部的线匝紧密，并使线圈端部面与铁芯内膛齐平。

六、绕组的连接、焊接与整形、绑扎

绕组的连接，一是将线圈连接成极相组。若在绕制线圈时，线圈连绕的个数 q 是按极相组来绕制，就不必再连接。二是先确定相绕组的始（末）端的出线位置，然后，将极相组与

极相组串联连接成一路相绕组，或者把同相的极相组并联连接成多路绕组。

（一）接线

（1）接线前搞清并联支路数、接法和出线方向，确定三相绕组始端引出线位置。

（2）接线方法按照本书第一章第七节所述方法进行连接，即连接有两种：反串接法和正串接法。

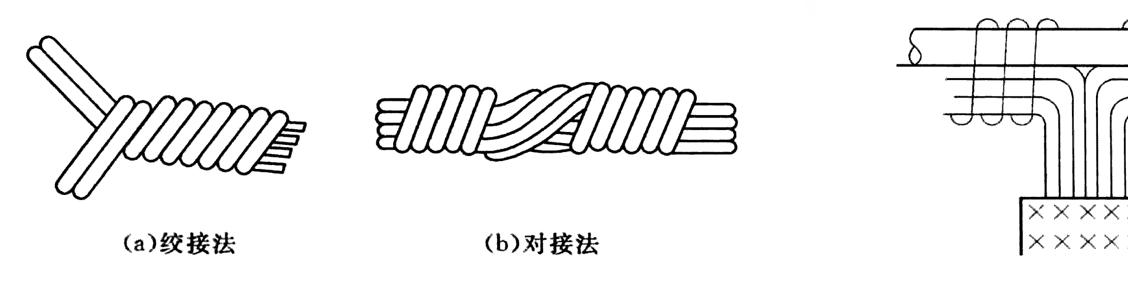
反串接法：在相极组之间，头线与头线相接或尾线与尾线相接。

正串接法：在相极组之间，头线与尾线相接或尾线与头线相接。

（3）接线时，先整理线圈或相极组的线头，分清线圈或相极组的头、尾线，留出所需的引线长度，剪去多余的导线，刮净线头，套入引线的套管，然后进行连接。

（4）线头的连接方式。线头的对接方式一般有三种：绞接法、对接法、扎线法。

线圈为 3 根或 3 根以下导线并绕的，采用绞接法，如图 4－60（a）所示；线圈为 4 根或 4 根以下导线并绕的，采用对接法，如图 4－60（b）所示；线圈为 3 根或 3 根以下导线并绕的，电缆规格为 19 根/ϕ0.64 及以下者，可用绞接法；线圈为 4 根或 4 根以下导线并绕的，电缆规格为 49 根/ϕ0.52 及以下者，可用扎线法，如图 4－61 所示。



(a)绞接法　　(b)对接法

图 4－60　绞接法和对接法　　图 4－61　扎线法

（二）焊接

根据绕组采用漆包线、引出线材料的不同，分有铜与铜、铝与铝、铜与铝的焊接。焊接的方法有锡焊、熔焊和气焊。常见的是铜与铜的焊接，常用的是锡焊。

1. 锡焊

锡焊一般用电烙铁，其功率在 150～300W 之间。焊料是铅锡合金，焊剂可用松香或焊锡膏。操作方法是：先在线头上涂上焊剂，然后，把挂有适量焊锡的电烙铁放在线头下面对线头加热。当线头发热到一定的温度时，焊剂会沸腾，此时，把焊锡丝放在电烙铁头或线头上面，锡丝熔化后浸透线头，使锡流入线头缝隙，使线头沾满焊锡，则移开电烙铁。

2. 熔焊

熔焊的原理与普通电弧焊是相同的。不同的是普通电弧焊需用焊条，而熔焊不需用焊条。熔焊是利用电焊机的输出低压大电流通入线头，使线头金属熔化而焊接。其方法是：

焊接前，先把线头的漆膜抹净，用钳子把线头绞紧，再把线头剪平。

用电弧焊的一般交流电焊机和 1 号干电池的正极碳芯（或者发电机的电刷）代用，不需加焊剂。

焊接设备的连接：用交流电焊机的次极电压，焊嵌夹住电池的碳芯，搭铁线一端最好连接一根短铜棒，再与待焊接的线头相触，以免在焊接时将搭铁线烧损。

焊接操作：操作方法差不多与电焊的方法相似。操作时将干电池的碳芯轻触线头使连续

发生电弧，熔化后迅速移去干电池碳芯，使导线端头熔成一个光滑球形的焊点。对于焊接多根并绕的导线线头，绞线要紧密，焊接动作应恰当。否则，会发生某根导线脱焊。电弧焊接如图 4－62 所示。

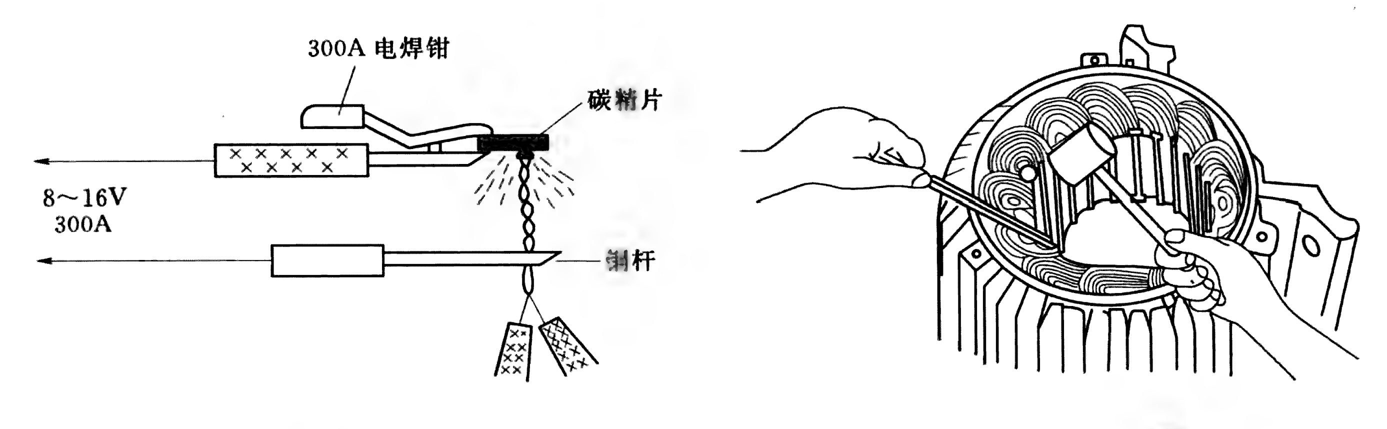


图 4－62　电弧焊接

图 4－63　绕组端部整形

（三）绕组端部的整形和绑扎

（1）绕组端部的整形的目的，就是要让绕组端部线匝紧密，以便于绑扎。绕组端部的整形的要求是：其绕组外形要圆整，内径要比铁芯内径大，外径要比铁芯外径小；安装转子与端盖，或在电机运行时，绕组与转子、端盖不能发生碰触。整形的方法是：用打板压在线圈端部，用橡胶锤轻击打板，使线圈端部形状象一个喇叭口。绕组端部的整形如图 4－63 所示。

（2）绕组端部的绑扎的目的，就是防止绕组端部线匝疏松，减少线圈振动和相互摩擦产生磨损，使绝缘材料早期损坏。绑扎的方法是：对于较小的电动机，可用线绳对绕组端部简单的绑扎；3kW 以上的电动机，要用白布带每隔一槽或两槽进行捆绑；较大的电动机，其绕组端部要用白布带每个槽都扎一箍进行捆绑。绕组端部的绑扎如图 4－64 所示。

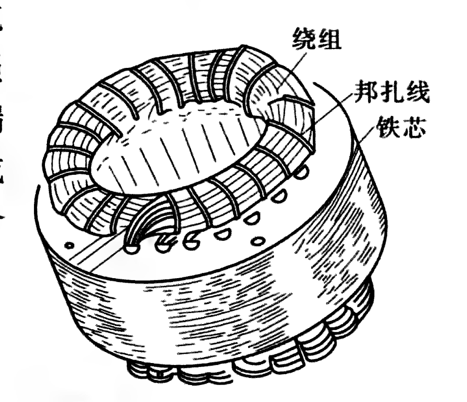


图 4－64　绕组端部的绑扎

（3）绑扎后再适当整形，使线圈端部符合要求。

（四）对绕组进行初检

1. 外观检查

绕组在浸漆之前，要对绕组进行初检。检查槽绝缘是否有破损，槽内线圈是包好或盖好，槽楔是否凸出铁芯内膛、在槽内是否过松；检查绕组是否有搭铁、短路、断路及接线错误。

2. 测量直流电阻

有条件的，用电桥分别测量三相绕组的直流电阻，是否与原绕组相同；无条件时，可用万用表 R×1 挡测量三相绕组的电阻值是否相等，基本相等为正常。

3. 检测绝缘电阻

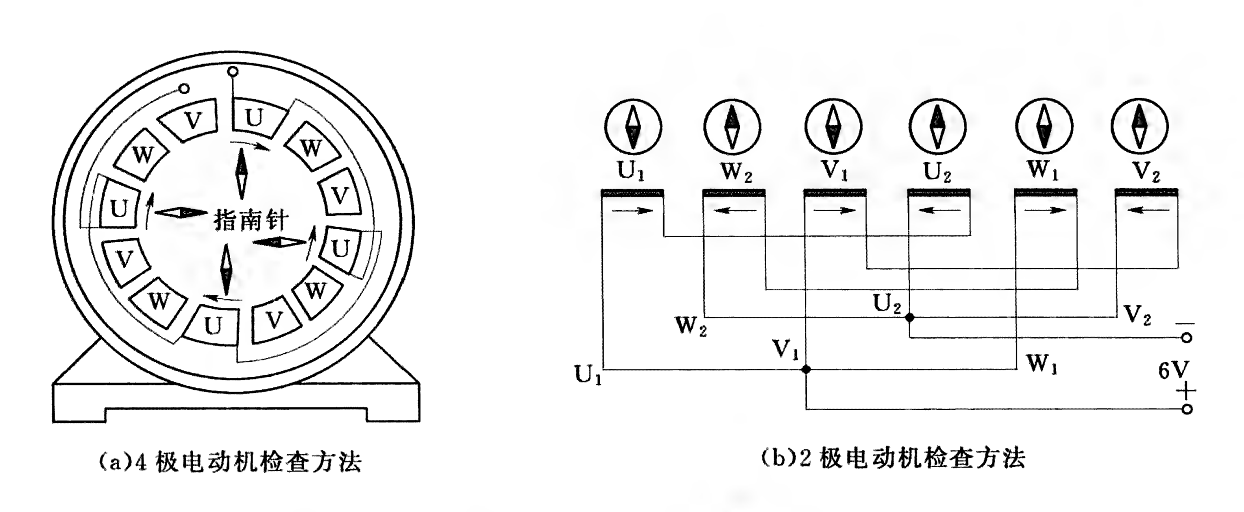
用摇表检查各相绕组对机座及各相绕组之间的绝缘电阻。对于低压电动机，绝缘电阻大于 5MΩ 为正常；对于高压电动机，绝缘电阻应大于 50MΩ 以上。采用手摇发电的绝缘电阻表，摇转速度应在 120r/min，摇转时间为 1min 后读取绝缘表的读数。

4. 空载试运转

对重绕电机要进行空载试运转，检查三相电流是否平衡，运转声音是否正常等。空载试运转时间应不小于1h，试验时所测三相线电压和三相线电流与原数值比较，相差不应超过±（5%～10%）。在空载试运转中，若出现三电流不平衡，可将电流较大的相与电流较小的相电源线对调后再试，如果还是有一相电流较大，有一相电流较小，可能是电源不平衡；连续空转半个小时，仍然出现有一相电流较大，有一相电流较小，且电流没有升高，则说明各相绕组匝数不相等；若电流不断上升，同时该相绕组温度比其他两相高，运转时发出沉闷的“嗡嗡”声，则说明该相绕组有短路故障，应重新修理。一般电动机空载电流是额定电流的20%～50%，过大或过小都表明电动机不正常。

5. 极性检查

极性检查的目的是验证绕组的接线是否正确，可用指南针进行检查：用12V或6V蓄电池，或几节干电池串联后，使正极接相绕组的头，负极接相绕组的尾，电路中串联一个可调电阻器，以控制电流不能超过电动机的额定值。用指南针进行检查如图4－65所示。



(a)4极电动机检查方法　　(b)2极电动机检查方法

图4－65　用指南针检查绕组线圈接线是否正确

将电动机绕组直立放置（即线槽垂直于水平面），慢慢使指南针沿定子内膛转一圈，若指针经过该相的极相组时方向（极性）交替变化，且指针方向变化的次数等于绕组的极数，表明绕组接线正确。若指针方向不改变，表明所经过的极相组头、尾接错；在一个极相组内指针方向交替变化，表明在这个极相组内有线圈接错。

6. 短路检查

可用短路侦察器对重换绕组进行检查，能查出短路故障在哪个线圈。用短路侦察器检查，方法如下。

（1）对于电动机引出线是采用△形接法的、绕组是采用多路并联的，先把接线拆开。

（2）先将电动机拆卸，取出转子，再把短路侦察器的铁芯槽口放在定子铁芯槽口上，使磁路闭合，然后接通电源，在该线圈的另一边（有效边）的铁芯槽口上面放上钢锯片，若钢锯片被磁性吸引振动，并发出“吱吱”的声音，则说明该线圈有匝间短路故障存在，如图4－66和图4－67所示。

七、绕组的绝缘处理

绕组的绝缘处理就是对绕组进行浸漆和烘干。

1. 绕组的浸漆

（1）浸漆选用的绝缘漆要符合电动机的绝缘等级，对于E级、B级绝缘的电机绕组，可选用1032牌号的三聚氰胺醇酸漆，或1033牌号的环氧酯漆；对于F级绝缘的电机绕组，可选用1140－U型不饱和聚酯无溶剂浸渍树脂，或用1140－E型环氧无溶剂浸渍树脂，也可用F级有溶剂浸渍漆。

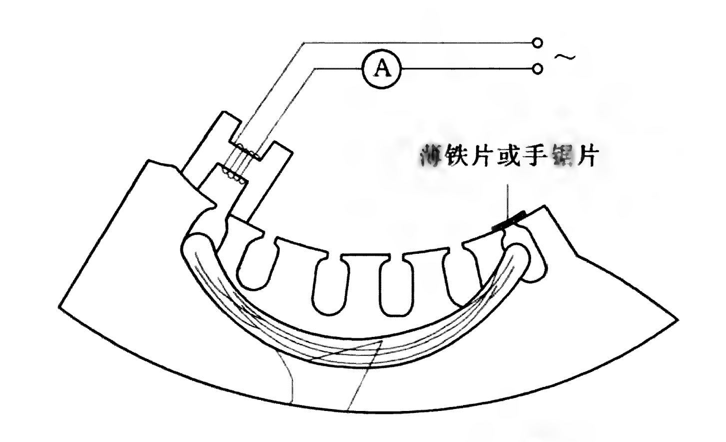


图4－66　用短路侦察器检查线圈短路

图4－67　用短路侦察器检查双层绕组短路线圈

浸漆的方法有：浸泡、滚浸、浇漆、刷漆等四种。修理电机数量少时，为了节省绝缘漆，不一定将定子绕组浸在漆中，而是采用浇漆或刷漆的方法。

（2）刷漆的方法：使电动机绕组直立放置（即线槽垂直于水平面），也可将电动机绕组倾斜放置（即线槽与水平面形成一个45°～60°角度）。将绕组预热，用毛刷沾满绝缘漆后，在绕组端部来回涂抹，多刷几遍，使绝缘漆充分地流入槽内各个缝隙。在一端刷好后翻过来再刷另一端，使绝缘漆填充其线圈的间隙。

（3）浇漆的方法与刷漆的方法差不多相同。刷漆是用毛刷，而浇漆是用塑料瓶或壶装漆液，向绕组端部圆周灌漆液，使漆液顺着线圈的间隙流入，填充各空气层。浇漆示意图如图4－68所示。

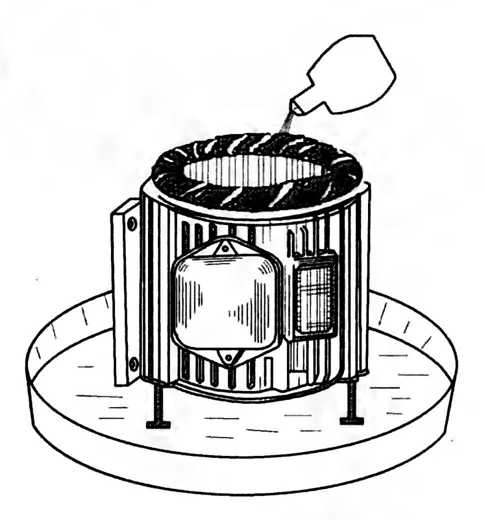


图4－68　浇漆示意图

2. 绕组的烘干

绕组的烘干方法有：灯泡烘干法、电热管（或普通电炉）烘干法、烘箱烘干法、通电烘干法等四种。常用的烘干方法是：灯泡烘干法、电热管烘干法、烘箱烘干法三种。

（1）灯泡烘干法。对于容量较小的电动机，把机座直立放置并瓷砖垫起，将200～500W的白炽灯或红外线灯泡悬挂在定子铁芯内膛，或者是将灯泡放置在机座铁芯内膛的下方，上面用电动机的端盖盖住，再用石棉瓦盖住端盖的轴孔，使铁芯内膛既保温又通风，控制温度在120℃以下。

（2）电热管烘干法，与灯泡烘干法基本相同，不同的是：灯泡烘干法是在定子铁芯内膛悬挂灯泡，而电热管烘干法是在定子铁芯内膛悬挂电热管。如图4－69所示。

（3）烘箱烘干法。烘箱用铁皮做内衬，外面用隔热材料包围制成，内装电阻丝、发热管或灯泡等；烘箱上方装有温度计，用来监控箱内温度，还开有小孔，以便箱内的潮气和水分排出。烘箱烘干的温度控制在100℃左右，烘干时间约24h。

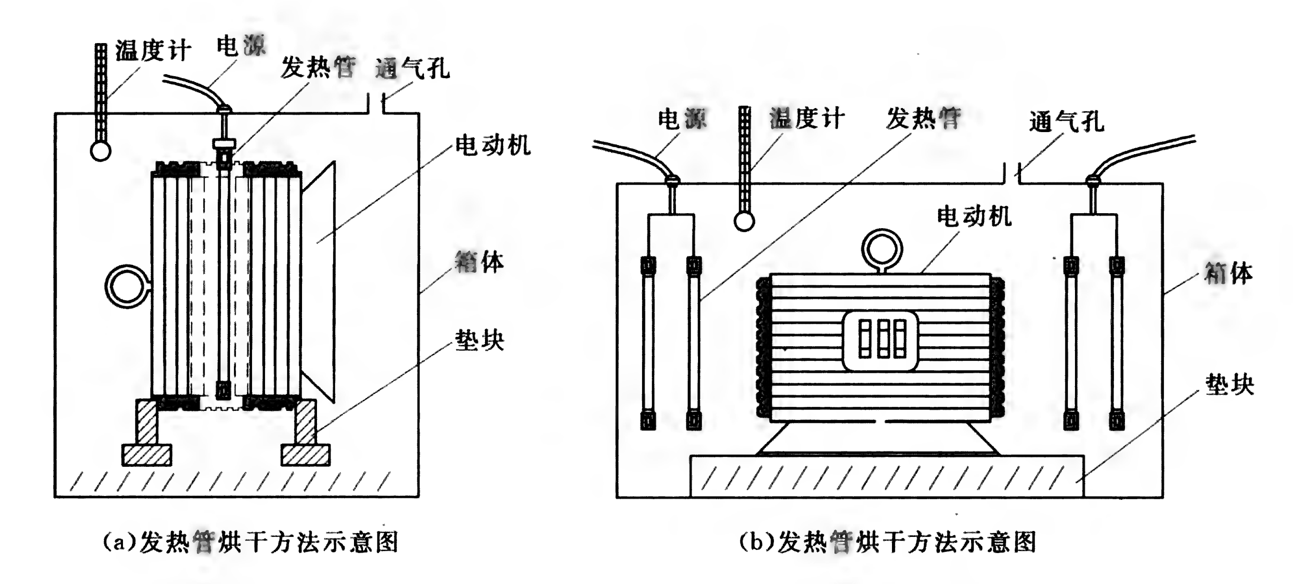


图 4－69　电热管烘干法

（4）通电烘干法。将三相绕组接成串联、串并联或并联形式，通入单相交流电。调节电压，使烘干电流在额定值的 0.5～0.7 倍之间。

3. 绕组的绝缘处理的工艺过程

绕组绝缘处理的工艺过程包括预烘、浸漆、烘干三个过程。

（1）低压小型电机定子绕组（E 级）沉浸 1032 漆工艺过程见表 4－33。

表 4－33　　低压小型电机定子绕组（E 级）沉浸 1032 漆工艺

工序名称	温度（℃）	时间（h）	热态绝缘电阻（MΩ）
预烘	125～135	4～9	≥50
第一次浸漆	60～70	直至无气泡约 0.25	
滴漆	室温	约 0.5	
烘干	100～110 125～135	3 6～10	>10
第二次浸漆	60～70	0.4 左右	
滴漆	室温	0.5	
烘干	100～110 125～135	3 10～12	>2

（2）Y 系列三相异步电动机定子绕组（B 级绝缘）浸漆与烘干规范见表 4－34。

表 4－34　　1032 漆沉浸的浸渍干燥规范

工序名称	处理温度（C°）	时间	绝缘电阻稳定值（MΩ）
工作预烘	120±5	5～7h 9～11h	>50 >15
第一次浸漆 滴漆 烘干	60～80 温室 130±5	>15min >80min 6～8h 14～16h	>10 >2
第二次浸漆 滴漆 烘干	60～80 温室 130±5	10～15min >30min 8～10h 16～18h	>1.5 >1.5

(3) Y2 系列三相异步电动机定子绕组浸漆与烘干规范见表 4－35。

表 4－35　无溶剂浸渍树脂浸烘工艺参数

工序名称	处理温度（C°）	机座号	处理时间	质量要求
预烘	120±5	63～160 180～280 315～355	2～4h 4～5h >6h	绝缘电阻>50MΩ 绝缘电阻>15MΩ 绝缘电阻>7MΩ
第一次浸渍	50～60	63～280 315～355	>0.25h >0.5h	无气泡
滴漆	室温	63～280 315～355	>0.5h >1h	无滴流
第一次干燥	140±5	63～71 80～112 132～160 180～280 315～355	2h 4h 6h 8h 8h	绝缘电阻>20MΩ 绝缘电阻>10MΩ 绝缘电阻>5MΩ 绝缘电阻>3MΩ 绝缘电阻>2MΩ
第二次浸渍	50～60	315～355	10min	浸没工件
滴漆	室温	315～355	0.5h	无滴流
第二次干燥	140±5	315～355	6h	绝缘电阻>3MΩ

注　此表摘录于《Y2 系列三相异步电动机技术手册》。

八、修后的检测与试验

修后的检测与试验的项目有：绝缘电阻的检测，三相绕组直流电阻的测量，绕组的交流耐压试验，空载试验等。检测绝缘电阻、测量直流电阻、空载试验三项与初检相同，这里不再重复。绕组的交流耐压试验较复杂，要有专用的试验设备和仪器。

第三节　电动机的故障与排除

电动机使用后，会产生各种故障。电动机常见故障有机械故障和电气故障。

一、机械故障

对于鼠笼式异步电动机来说，常见的机械故障有轴承损坏、端盖轴承座孔磨损、轴颈磨损、键槽变宽等。

1. 轴承损坏

异步电动机多采用滚动轴承，当滚动轴承损坏时，转子转动阻力会增大，并发出“骨碌”、“骨碌”的异常响声。拆下转子，用手上下或左右摆动轴承外圈，若感到有明显的松动，说明轴承间隙过大。排除的方法是更换同规格的轴承。

2. 端盖轴承座孔磨损

端盖轴承座孔磨损后，与轴承外圈配合松动，轴承间隙变大，将使电动机产生较大的振动和噪声。当轴承座孔磨损量超过规定值的 0.05mm 时，将会造成电动机转子与定子相擦，引起转子“扫膛”故障。修理的方法有两种。

(1) 电镀法或刷镀法。在磨损的轴承座孔内径电镀或刷镀一层金属，轴承座孔内径缩小，以恢复原来的配合关系。也可对滚动轴承外圈进行电刷镀，以增大轴承外圈直径。

(2) 镶套法。在车床或镗床上将轴承座孔进行车削或镗削，把轴承座孔扩大一定的尺寸，再车制一个符合技术要求的套圈，镶进轴承座孔中，然后，经过车削或镗削，使套圈孔径恢复到原来的大小。

3. 轴颈磨损

轴颈磨损后，其直径变小，与轴承内圈（或联轴器、皮带轮）配合间隙增大。当轴颈磨损轻微时，可用尖顶冲子在轴颈表面上均匀的冲出凹凸面、麻点，装上轴承使其配合更紧。当轴颈磨损严重时，可采用金属喷镀法进行修理。喷镀法就是利用电能或气体燃烧时，产生的热能将金属线材（或粉末）熔化，并使熔化的金属雾化，同时以很高的速度喷射到事先准备好的轴颈表面上，冷却后附着在轴颈表面形成一层金属覆盖物，使轴颈直径变大。

4. 键槽变宽

键槽磨损不大时，可加宽键槽和键来处理。磨损较重时，将轴转 180°另开一个键槽，配上原来的键即可。

键槽磨损，也可以对键槽进行焊补，重新开槽或修整。若焊补工艺不当，容易引起转轴弯曲变形，故很少采用。

二、电气故障

电气故障主要是在电动机绕组。绕组常见的故障有：绝缘不良、断路、短路、接地、接线错误等。

(一) 绕组绝缘不良

绕组绝缘不良，一般是指绕组绝缘电阻小于 0.5MΩ，或绝缘松散、绝缘破损等。

1. 绕组绝缘不良的原因

绕组绝缘不良，常见的原因是绕组受潮、浸水，其绝缘表面和缝隙中有尘垢、油污、炭粉以及受化学气体腐蚀等。绕组绝缘不良有以下几个方面的原因。

(1) 环境老化。电动机在运行中，周围环境有潮湿空气、雨水、盐雾、腐蚀性气体及灰尘、油污等侵入，使绕组附着一层导电物质，加上绕组绝缘材料吸收水份或表面外露，使绕组受污染和侵蚀，会导致绝缘电阻降低、泄漏电流增大。

(2) 绕组绝缘热老化和电老化。电动机长期使用，长期受热，还有承受电磁力的作用，导致绝缘材料挥发、裂解、起层、龟裂，致使材料变质而劣化，因而造成绕组绝缘不良。

(3) 机械老化。机械老化就是绝缘结构的疲劳、裂纹、松弛等，它是由起动时电磁力和热应力，以及运行中的振动、热循环等原因产生的。机械老化引起的绝缘层收缩和绝缘层蠕变，将导致绝缘在槽内松动而造成绝缘磨损。

(4) 人为因素。如在修理中选用的绝缘材料质量不好，厚度不够：在嵌线时操作不当，使线圈或绝缘层被损伤；在使用中维护保养不当等，或者原来的绝缘处理不好，经使用后绝缘状态变差，从而导致绕组绝缘不良。

2. 电动机绝缘电阻偏低的处理

(1) 绕组受潮或漏水滴入电动机内部，应烘干处理。烘干方法详见书中第四章第二节七、绕组的绝缘处理所述。

(2) 绕组上有油污时，可用汽油清洗；定子绕组上有灰尘时，先用软毛刷清扫，再用压缩空气吹去灰尘及碳化物。若用兆欧表测得绕组绝缘电阻在 0.5MΩ 以下，要进行烘干处理。

(3) 接线盒绝缘接线板损坏，应更换新件；引出线和接线盒内绝缘不良，应用绝缘材料

重新包扎。

(4) 绝缘脱落、绝缘受机械损伤或化学腐蚀时，先找到脱落或受伤点，再进行修补刷漆。电动机绕组绝缘老化；应重新浸漆、烘干或重新绕制修理。

(5) 对于被油泥、尘垢严重污染、粘结的绕组，先进行溶液配方：普通洗衣粉 2%＋水 98%，混合后放入容器中，用高压水泵冲洗，然后再经过烘干，再浸漆再烘干处理。

(二) 绕组短路

当电动机的绕组发生或存在短路故障后，绕组短路之处的电流会增大而发热，温度升高使绝缘变成焦脆，线圈组颜色加深，甚至变黑或冒烟。绕组短路故障有三种情况：一是线圈中匝与匝之间短路；二是极相组间的短路；三是相与相之间的短路。

1. 故障产生原因

(1) 电动机长时间超载运行或在过电压情况下运行，使绕组内的电流过大而发热，绕组绝缘材料老化的速度加快，进而失去绝缘作用；由于振动使变脆的绝缘层脱落，使线圈导体裸露部分相触而造成短路。

(2) 绕线和嵌线时方法、操作不当，使漆包线的绝缘层损伤；在接线时，焊接时间过长而烫坏了漆包线的绝缘层。

(3) 电动机绕组受潮，使绕组绝缘电阻偏低，不经过干燥处理就投入运行，导致受潮的绝缘被击穿。

(4) 嵌线时，层间或相间的绝缘层没有垫好，或在扎线时使绝缘纸移位，因而导致绕组短路。

(5) 模芯尺寸不对，绕制出来的线圈过长，嵌线后绕组端部伸出铁芯端面太长，致使绕组端部与端盖相触，造成绕组接地、短路故障。

(6) 线圈组接线接头、引出线接头的绝缘没有包好，或套入漆管发生位移，使接线接头导体裸露，容易产生相间短路。

2. 检查方法

(1) 直观法：拆下电动机端盖，观察绕组有无烧坏的痕迹和变色的部位。

(2) 手感法：当电动的绕组发生匝间短路故障时，则三相电流不平衡，一般是两相大、一相小。电动机停转后，立即抽出转子，用手顺序触摸绕组端部的各线圈组，若某个线圈的端部比较热或比较烫手，说明该线圈存在匝间短路。

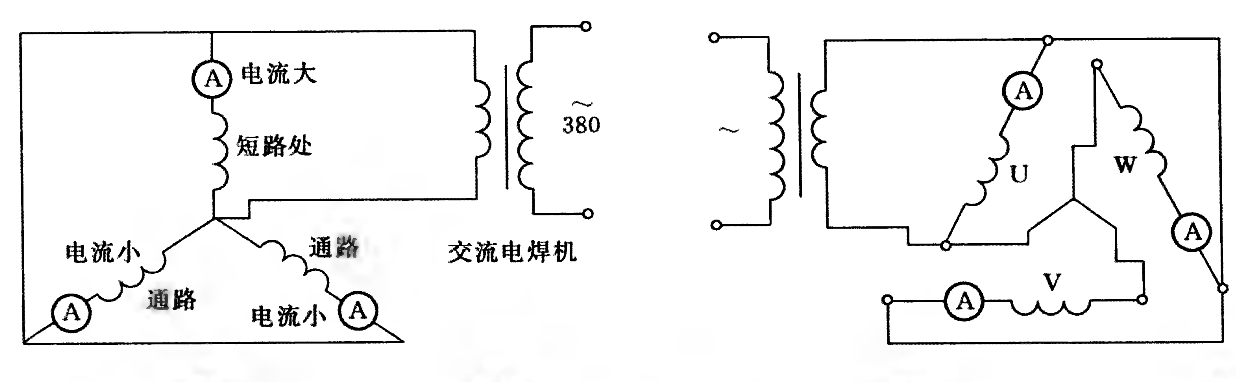
(3) 测量法。

方法一：用兆欧表或万用表电阻挡 R1×10kΩ 测量绕组的相间绝缘值。若绝缘电阻值等于零或接近于零，说明有相间短路存在。

方法二：用电桥或万用表电阻挡 R×1Ω 分别测量各绕组或各极相组的电阻值，电阻小的线圈组或相绕组可能有短路故障存在。

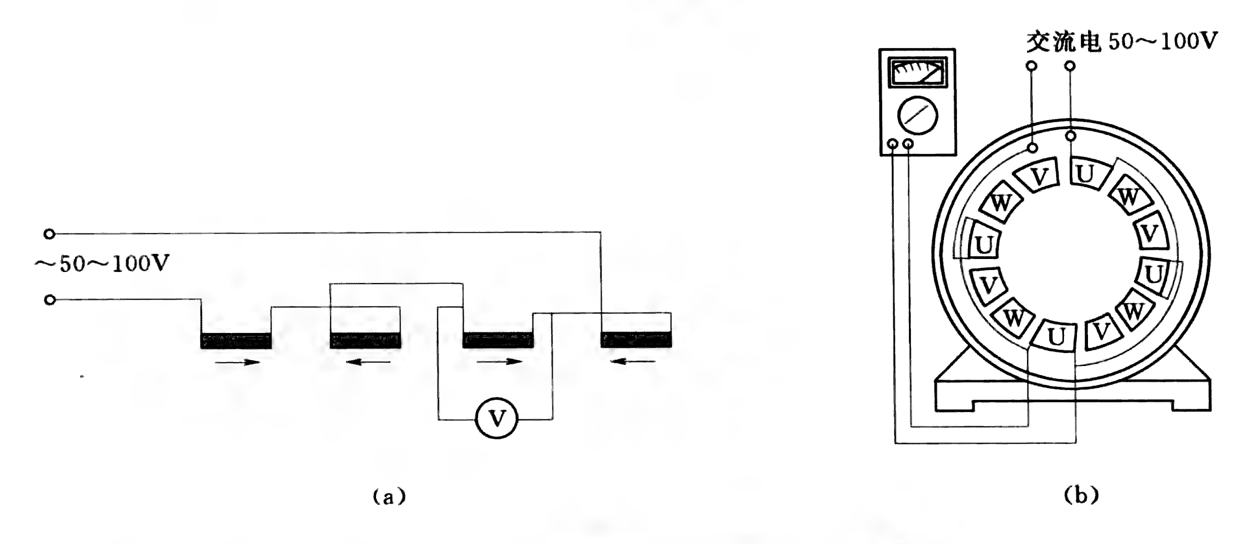
方法三：用电流平衡法分别测量三相电流值，在正常情况下，每相的电流值是基本相等的。若有一相绕组短路，则此相的阻抗减少，电表上的电流值较大，故电流大的一相为短路相。测量方法如图 4－70 所示。

方法四：用交流电焊机的输出端分别接在相绕组的始末端，然后用万用表交流电压挡分别测量各个线圈组两端的电压，电表上读数最小的一个线圈组中可能有短路线圈。测量方法如图 4－71 所示。



(a)电流平衡法检查星形接法绕组短路　　(b)电流平衡法检查三角形接法绕组短路

图 4－70　测量法



(a)　　(b)

图 4－71　用电压降法检查线圈组是否短路

方法五：用短路侦察器检测短路故障。在检测时要注意，必须把各支路分开，否则无法判定是哪个槽中线圈是短路的。测量方法如图 4－66 和图 4－67 所示。

3. 排除方法

（1）若短路烧坏不严重或只是局部几匝线圈烧坏时，可用绝缘材料包扎法处理，也可将局部的碳化物用酒精清洗干净并晾干或用电吹风吹干，再将烧坏的每匝线都分开适当的距离，或用绝缘漆布隔开，然后灌入绝缘漆，烘干。

（2）若是单相电动机正弦绕组上层线圈烧坏，可用同规格的漆包线绕制一个匝数、尺寸相同的线圈进行更换。

（3）若是单层链式绕组或交叉式绕组，先将烧坏的线圈剪断，再逐根将导线拔出。然后，把位于上面的线圈端部压下来填补空隙，另绕制与原匝数相同的线圈，从绕组上面嵌入原来的线槽内，再将线圈扎紧。

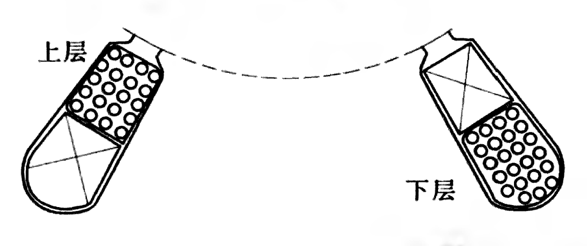


图 4－72　采用穿绕法修理

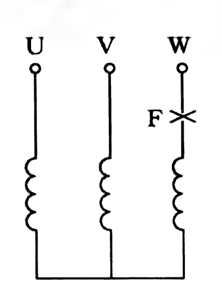
（4）对于双层绕组或是底层个别线圈短路烧坏，该绕组是用单根漆包线绕制，且导线直径较大，则用穿绕法修理，如图 4－72 所示。其方法是：将损坏的线圈一端剪断，再从另一端逐根将导线拔出，将槽内清理干净，用一层聚酯薄膜复合青壳纸卷成圆筒，插入槽内形成一个绝缘套。然后，用一段相

同规格的漆包线，回旋地穿在原来旧线圈的槽里，尽可能使穿绕的匝数等于或接近于原线圈的匝数。

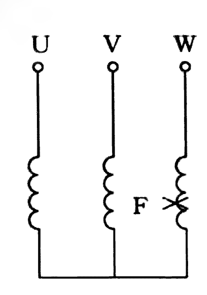
（5）多处或多个线圈发生短路时，需重绕电机绕组。

（三）绕组断路

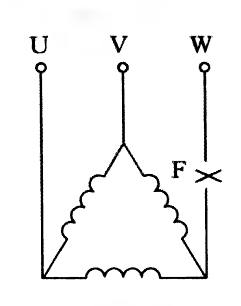
绕组断路多数发生在线圈连线的接头、极相组连线的接头、并联支路连线的接头、相绕组始末端引线接头等。电机绕组某一项断路时，电机不能起动。即使起动，由于三相电流不平衡，使绕组温升超过允许值，电机发出异常响声并伴有振动。绕组断路分为外部断路和内部断路，如图 4－73 所示。外部断路的部位是在相绕组始末端引线接头、接线柱与引线接头；内部断路分为端部断路、匝间断路、并联支路断路、多根导线并绕中一根断路等。



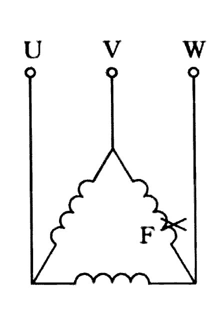
(a)星形连接外部断线



(b)星形连接内部断线



(c)三角形连接外部断线



(d)三角形连接内部断线

图 4－73　外部断路和内部断路示意图

1. 故障产生原因

（1）线头连接方法不正确，焊接不良，引起接头松弛、脱焊、导电不良，电动机运转时，导电不良处产生过热脱焊，而造成断路。

（2）匝间或相间短路及接地造成绕组严重烧焦而熔断。

（3）受机械力和电磁力使绕组损伤或拉断。

（4）漆包线质量差，导体直径不均匀，有局部缩小处，运行中通过电流时局部发热产生高温而烧断。

（5）在拆装或检修时，碰伤绕组进而在使用中引起导线折断。

2. 检查方法

（1）电阻法。可选用万用表电阻挡或兆欧表进行测量。检查时，先在电动机接线板上分别找出三相绕组的始末端，再用仪表检测相绕组的通路，常时 U_1—U_2、V_1—V_2、W_1—W_2 的引线端应该相通。有某一相不通，则说明该相存在断路故障。拆下电机转子，将有故障的相绕组的极相组接头拆开，再用仪表检测极相组的通路，若不通为断路。用此方法，找到线圈断路的故障点。

（2）用灯泡检查：用灯泡检查是最简便的方法。36V 的灯泡串在要测的绕组或极相组中，然后接通 36V 电源。如灯泡亮表明通；灯泡不亮表明断路。

用万用表电阻挡检查和用灯泡检查方法，如图 4－74 和图 4－75 所示。

（3）电流平衡法。

方法一：接线与图相同。电流偏小的一相有断路故障。

方法二：电动机空载运行时，用钳形电流表检测三相电流，若三相电流不平衡，又无短路故障，则电流较小的一相绕组可能有断路故障。

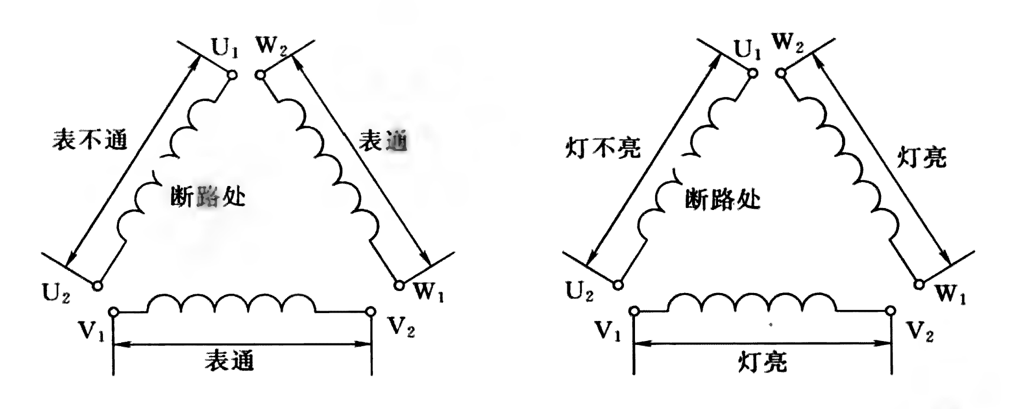


图 4－74　△接法的检查方法：表不通或灯不亮，说明该相绕组有断路

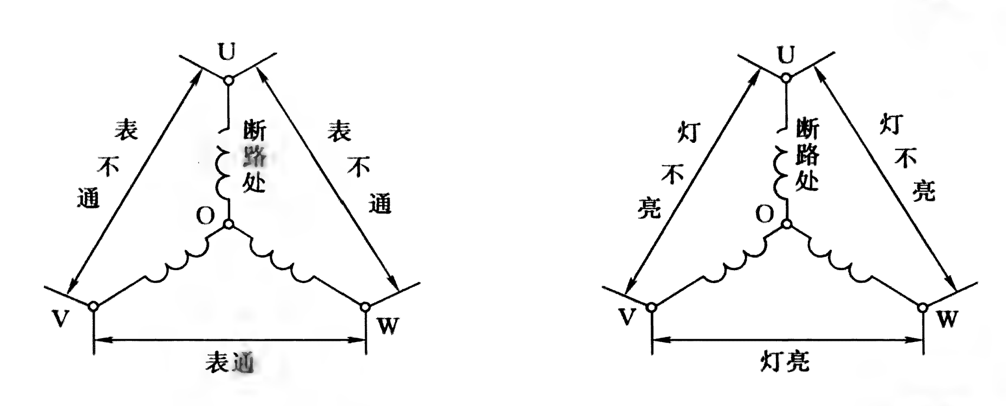


图 4－75　Y 接法的检查方法：表不通或灯不亮，说明该相绕组有断路

3. 排除方法

（1）当断路故障点在端部、线圈组接头、引线接头等处，可重新换线或将引线缩短，连接好后焊牢，包上绝缘材料套上绝缘漆管，重新扎紧。

（2）若槽内线圈断线，要打出槽楔，翻出断路线圈，焊接后包好绝缘，再嵌回原线槽。

（3）绕组端部有多根断线，应正确查出两根、两根断线的接头并对应相接，否则接错会使线圈自行短路。如图 4－76 所示，用万用表检查这 10 根断头，断头：C—1、2—3、4—5、6—7、8—9、10—C′相通，则将线头 1 与 2、3 与 4、5 与 6、7 与 8、9 与 10 连接起来焊好，就形成一个完整的线圈。即：

C—1；2—3；4—5；6—7；8—9；10—C′

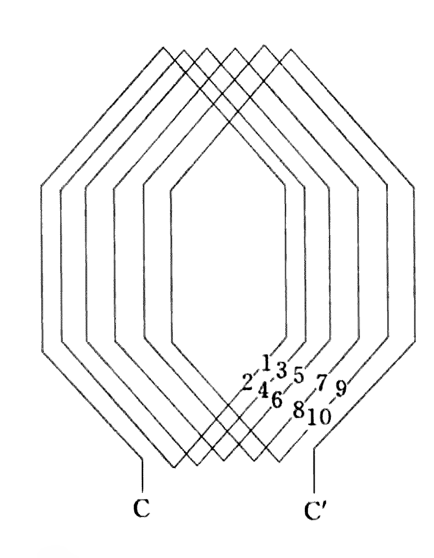


图 4－76　有两根以上导线断开的连接

（4）绕组因产生匝间、相间短路和接地等故障，而造成绕组严重烧焦断路的，一般都更换新绕组。

（四）绕组接地

电动机制造或修理时，绕组的任何部位不得与铁芯、机座接触。若绝缘层破损，使绕组与铁芯相通，则称为绕组接地。当有一相绕组接地时，会使电机外壳带电；当有两相绕组接地时，则造成绕组短路。

1. 故障产生原因

（1）电动机被雨淋、被浸水泡、绕组受潮等，使绝缘层被短路，致使绝缘电阻降低。

（2）灰尘、油污、盐分、腐蚀性气体等侵入绕组，使绝缘材料老化变质，失去绝缘作用。

（3）电动机由于长期超负荷作业，使绕组绝缘层长期受热而变脆，进而破损，导致绕组接地。

（4）发生转子“扫膛”故障，使铁芯发热而烧损槽楔和绝缘层，造成绕组接地。

（5）制作线圈尺寸过大或过长，嵌线后使绕组端部过长与端盖相碰。

（6）嵌线时操作不当，使绝缘层损伤、破裂，引起绕组与铁芯相触。

（7）引出线绝缘损坏与机座相碰。

（8）拆旧绕组时，使铁芯硅钢片位移或变形、有棱角、尖刺，或电机制造质量差，使硅钢片松动，导致硅钢片刺破或磨坏绝缘层。

2. 检查方法

（1）兆欧表检查。380V 的电动机可选用 500V 级的兆欧表，把兆欧表的 L 接线与绕组的任一相引出线相连，E 接线机座相连，以 120r/min 转速摇转手柄，若兆欧表指针为零，说明该相存在接地故障。用兆欧表检查如图 4－77 所示。

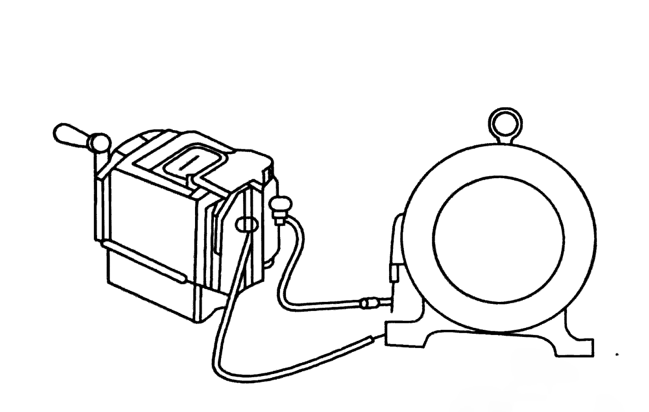


图 4－77　用兆欧表检查接地故障

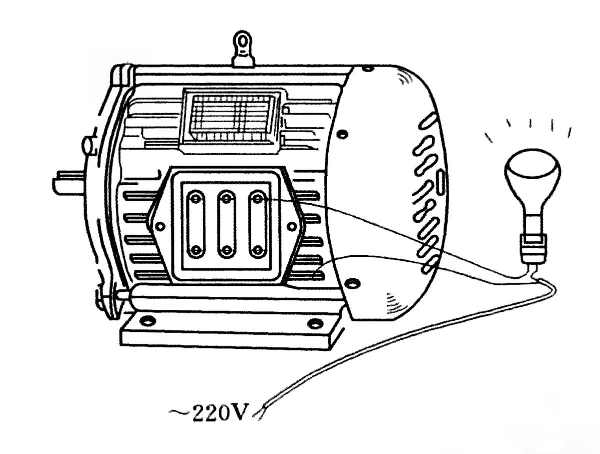


图 4－78　用试灯法检查绕组接地故障

（2）万用表检查。用万用表电阻挡 R1×10kΩ 进行检测，检查方法与兆欧表相同。

（3）灯泡检查。用灯泡（220V）串联在绕组与机壳的电路中，接通 220V 交流电源，如图 4－78 所示。若灯亮说明绕组接地，微亮说明绝缘击穿炭化，不亮则说明绝缘良好。若有火花产生，说明绕组受潮严重。

3. 排除方法

（1）因受潮引起绝缘电阻下降、引起绕组接地的，可将电机绕组进行烘干。必要时，使绕组冷却到 60℃左右，浇上绝缘漆后再烘干。

（2）当绕组在槽口处接地时，可削一个竹楔打入接地处，使绕组与铁芯隔开。当绕组端部太长，碰触端盖或机壳而接地，可在端盖凹面处或在接地处垫上一层绝缘材料，装好端盖即可使用。

（3）绕组接地点在槽内时，应重新更换绕组或局部更换某个线圈。

（五）绕组连接错误

电动机绕组连接错误有三种情况：一是个别线圈接错或嵌反；二是极相组（线圈组）接错或接反；三是外部 6 根引出线接反。

1. 极相组或线圈接反的检查

检查极相组或线圈接反有两种方法：一种是旋转检查法；另一种是极性检查法。

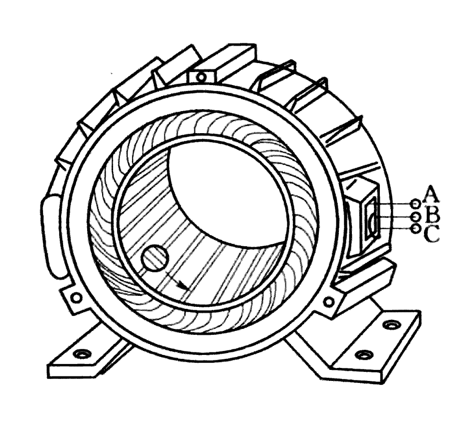


图 4-79　通入额定电压的10%～15%的三相电源，用钢球检查

（1）旋转检查法。拆卸电动机，抽出转子，使电动机定子铁芯水平放置，将三相低压交流电通入定子绕组，把一颗小钢球放入定子铁芯内，滚动钢球，如果钢球沿定子内圆周表面上旋转滚动，说明绕组连接没有错误；如果钢球不转，说明绕组有连接错误，如图 4-79 所示。

（2）极性检查法。使电动机的定子铁芯圆孔朝上，将低压直流电源（如 6V 或 12V 蓄电池）接于某相绕组两端，用磁针沿定子内圆逐槽移动。若磁针在每个极相组交替变化，说明接线正确；若相邻两极相组磁针指向相同，则说明绕组连接有错。若磁针经过同一极相组时，磁针指向有变化，说明该极相组中有线圈接反，如图 4-65 所示。

2. 外部六根引出线接反的检查

（1）用灯泡和通入 220V 交流电检查。

方法一：先用灯泡串联电池法分别测出定子绕组的 6 根引出线中哪两条引出线是同一相的。然后用一只耐压为 36V 的灯泡连接绕组一相引线的两端，将绕组另外的两相串联后通入 220V 的交流电源，接线图如图 4-80 所示。当把开关合上时，若灯泡亮，则表明另外两相串联的是始端和末端连接或末端和始端连接；若灯泡不亮，则表明另外两相串联的是始端和始端连接或末端和末端连接。找出两相串联的始端、末端后，分别作出标记，再将定子绕组的 6 根引出线重新连接，用上述原理与方法找出原来接灯泡一相的始端和末端。需注意的是：用此方法动作要迅速，否则通电时间太长，引起绕组发热。

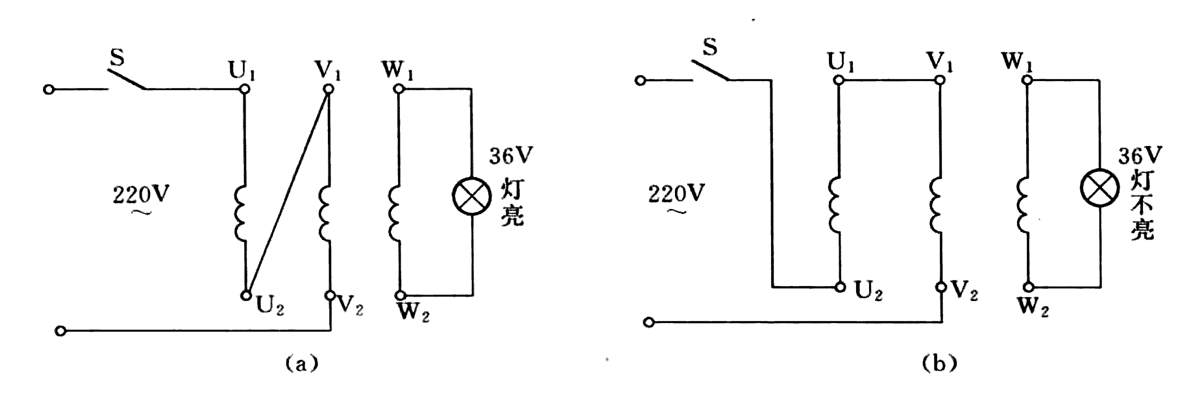


图 4-80　用灯泡和通入 220V 交流电检查

方法二：接线图如图 4-81 所示，将任意两相绕组串联后，剩下的两端引线接上 36V 的灯泡；再将第三相的两根引出线与 220V 的交流电连接，合上开关后观察灯泡的情况。若灯泡不亮，说明连接在一起的两端引线都是始端或末端；若灯泡亮，说明连接在一起的两端引线：一根是始端，另一根是末端；可任意设定其中一根引线为始端，即可确定出其余三根引出线的始端或末端，并在每根引出线上作好标记 U_1—U_2、V_1—V_2。用同样的方法找出 W_1—W_2 的引出线。

（2）用低压交流电和电压表判别绕组的始末端。先用万用表电阻挡检测六根引出线，相通的两端就是相绕组的两根出线端，再将任意两相绕组串联后与电压表（也可用万能表的交流电压挡）相连，剩下的一相通入低压交流电 36V，连接方法如图 4-82 所示。接通电源时，观察电压表有无读数。如果电压表有读数，说明连接在一起的两端引线，一根是始端，

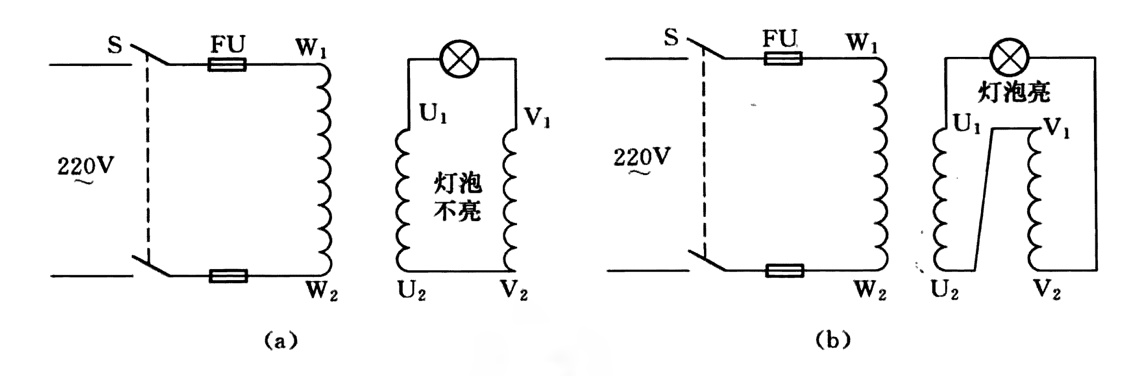


图 4-81　用 220V 交流电源和灯泡检测三相绕组的始末端

另一根是末端；如果电压表无读数，则说明连接在一起的两端引线都是始端或末端。然后随意定一根为始端，其余三根始端或末端便知。用同样的方法可测出第三相的始端和末端。

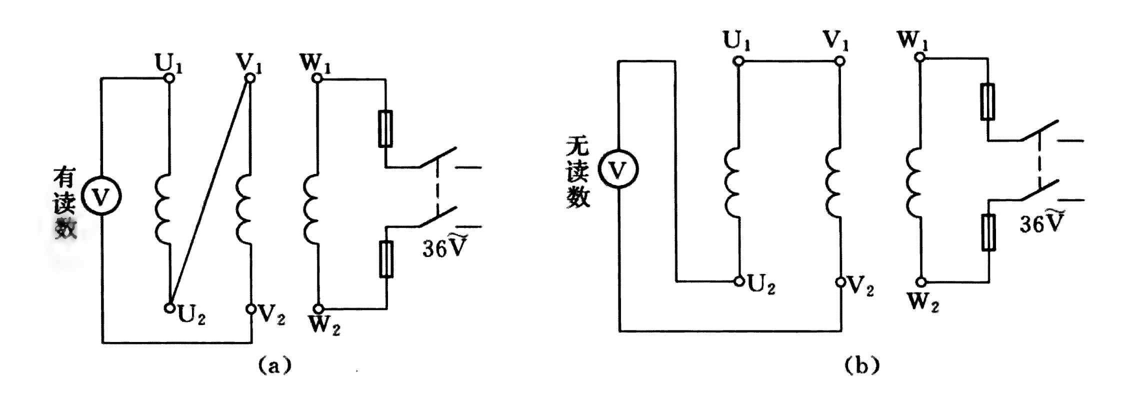


图 4-82　用低压交流电和电压表判别绕组的始末端

（3）用低压直流电源和万用表判别绕组的始末端。用万用表分别测出定子绕组的六根引出线中哪两条引出线是同一相的。然后，将任意两相绕组串联后与万用表（直流毫安挡）的两表笔相连，第三相绕组与直流电源（如蓄电池）的正负极相连，作短暂的接通与断开，如图 4-83 所示。在接通与断开电源的瞬间，观察万用表指针有无摆动。如果万能表指针摆动，说明连接在一起的两端引线：一根是始端，另一根是末端。可任意设定一根引线为始端，则可定出其余三根引出线的始端或末端，作好标记。同理，找出第三相绕组的始末端。如万能表指针不动，可将两相串联绕组其中一相的始末端对调连接，再进行试验。

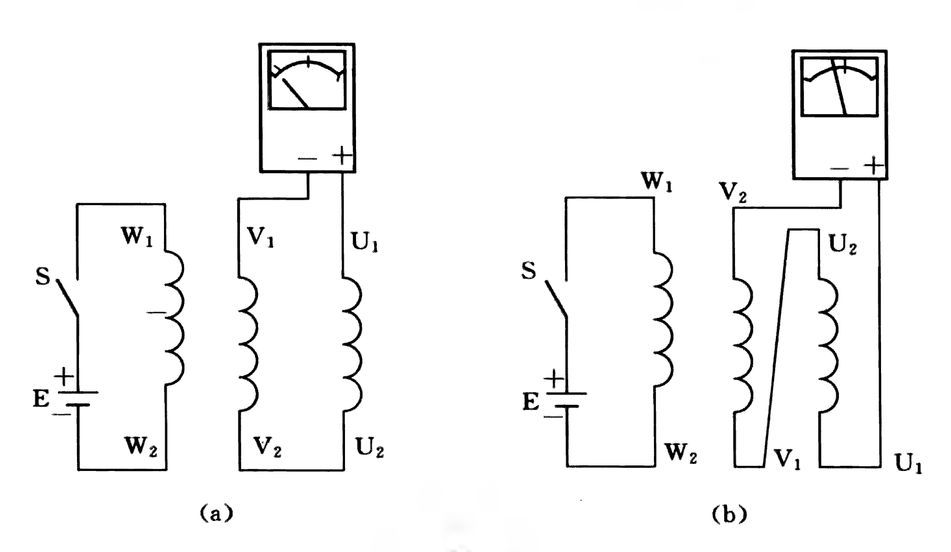


图 4-83　用低压直流电源和电压表判别绕组的始末端

第五章　三相异步电动机绕组展开图、端部视图

第一节　单　层　绕　组

一、2 极电动机绕组

图 5-1-1　2 极 18 槽单层交叉式绕组 1 路接法

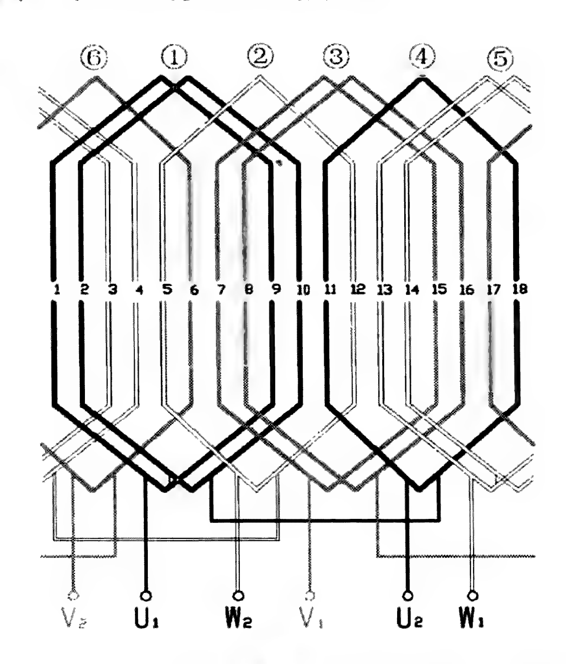


图 5-1-1（a）　2 极 18 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图

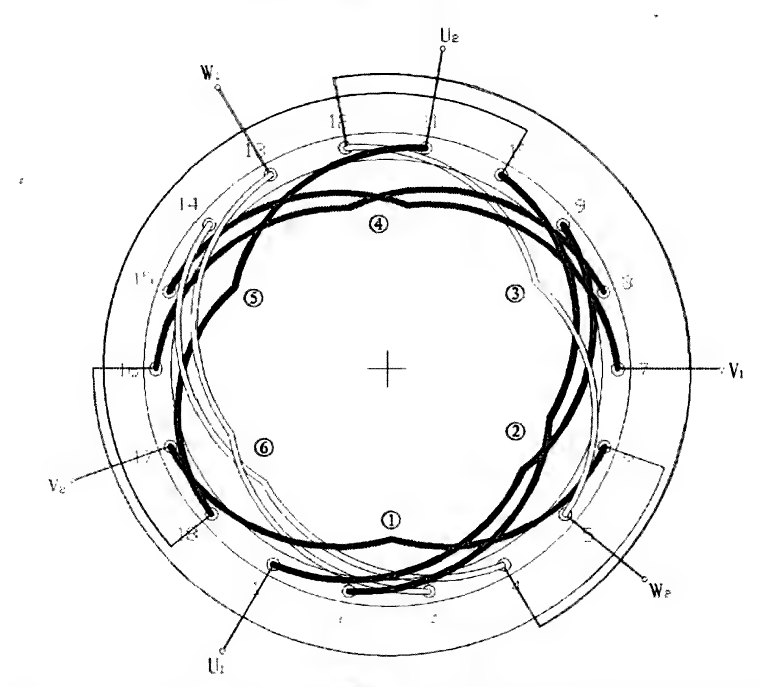


图 5-1-1（b）　2 极 18 槽单层交叉式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-2 2 极 18 槽单层交叉同心式绕组 1 路接法

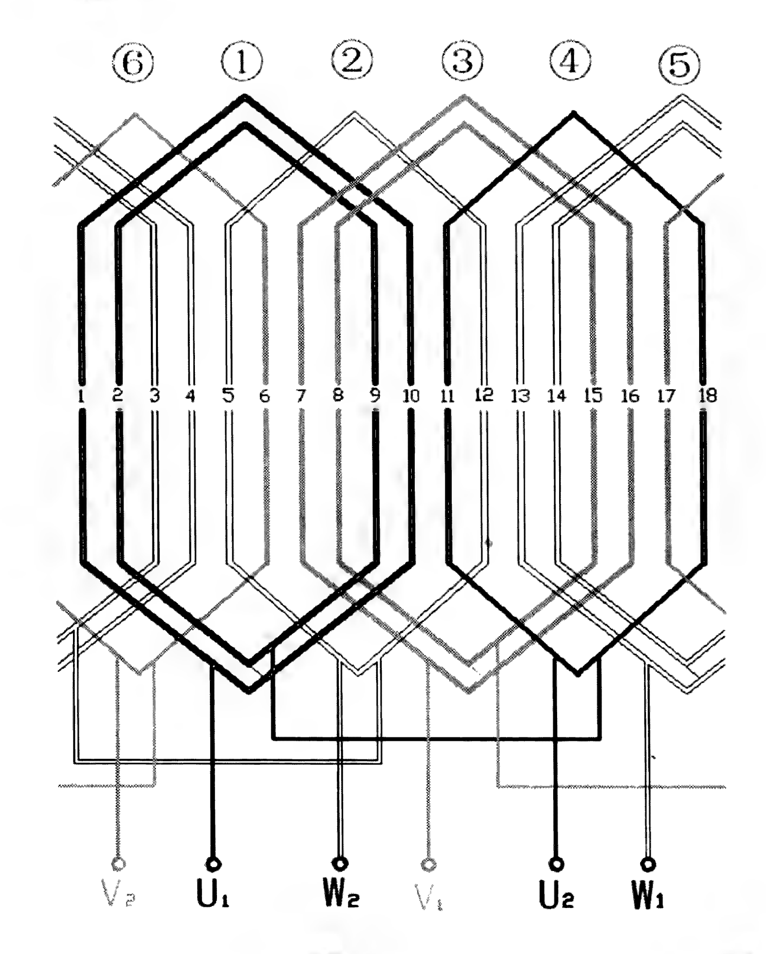


图 5-1-2（a） 2 极 18 槽单层交叉同心式绕组 1 路接法展开图

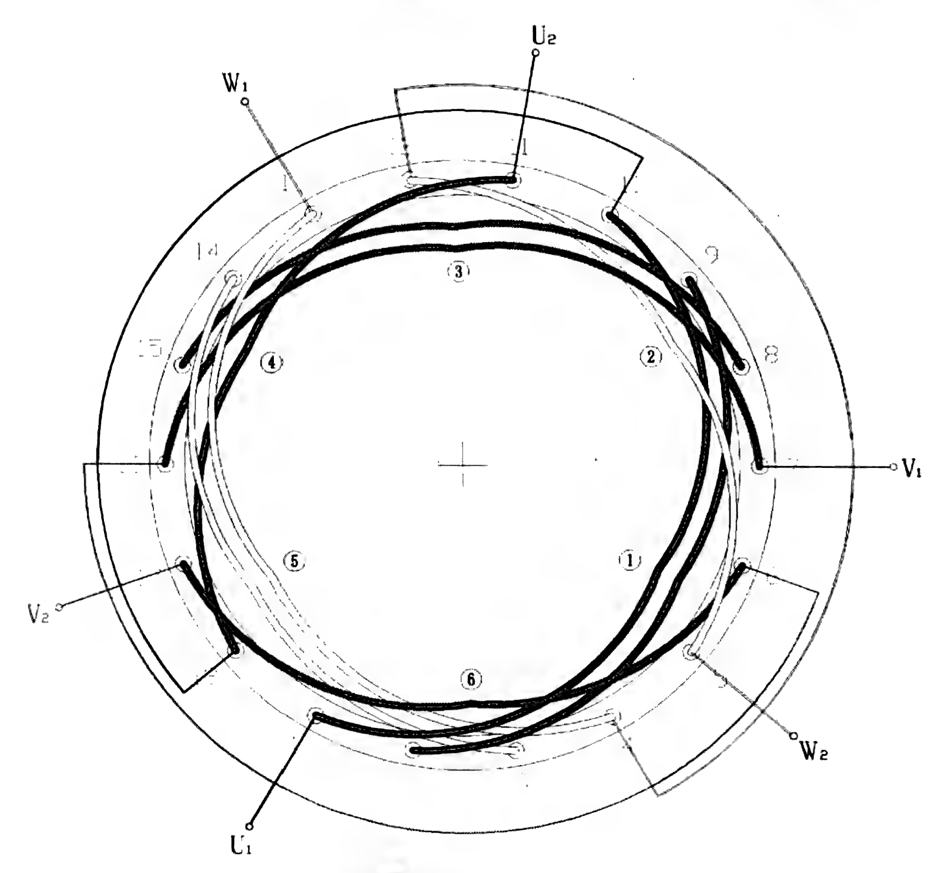


图 5-1-2（b） 2 极 18 槽单层交叉同心式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-3　2 极 18 槽单层同心式绕组

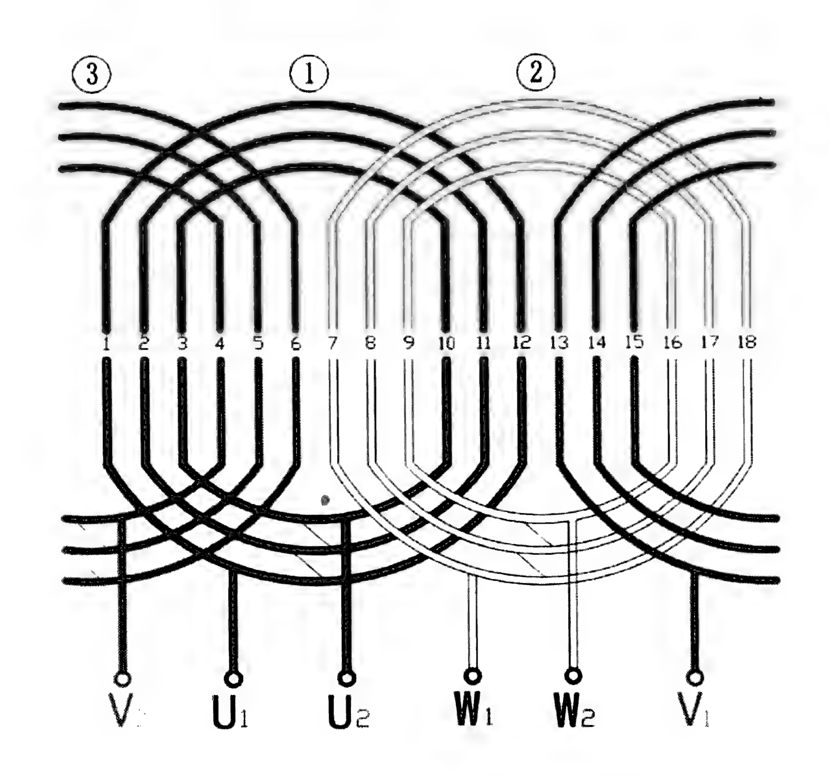


图 5-1-3（a）　2 极 18 槽单层同心式绕组展开图

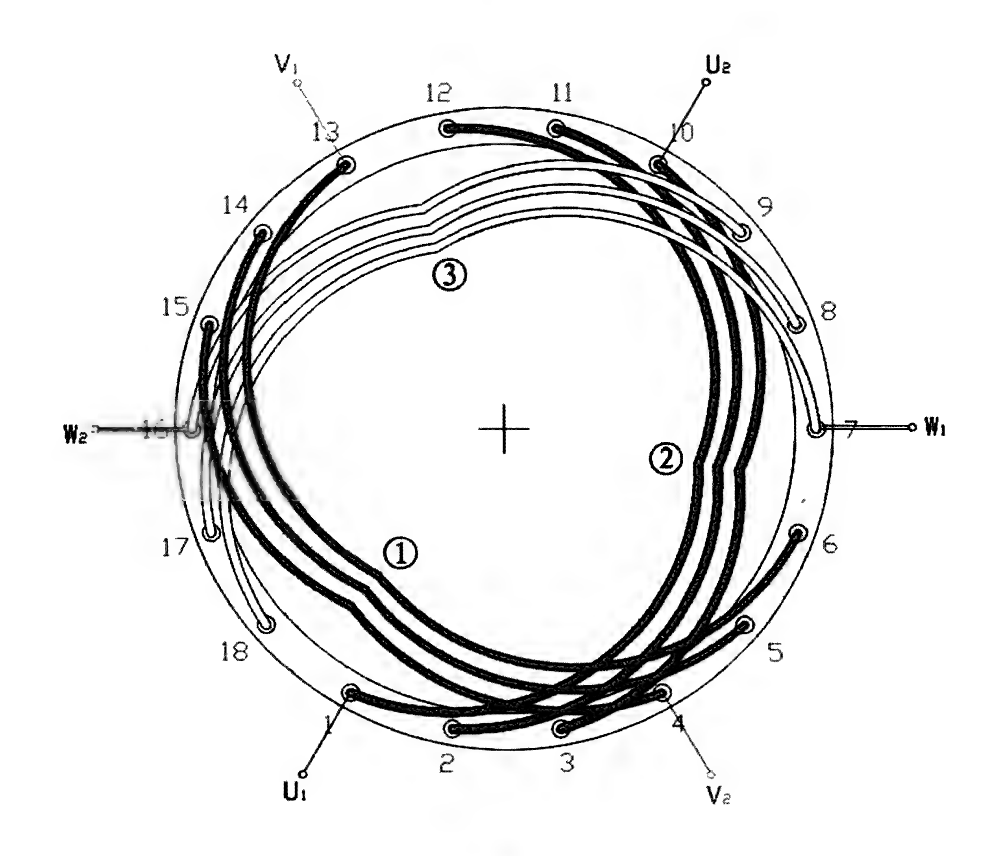


图 5-1-3（b）　2 极 18 槽单层同心式绕组端部视图

图 5-1-4　2 极 24 槽单层同心式绕组 1 路接法

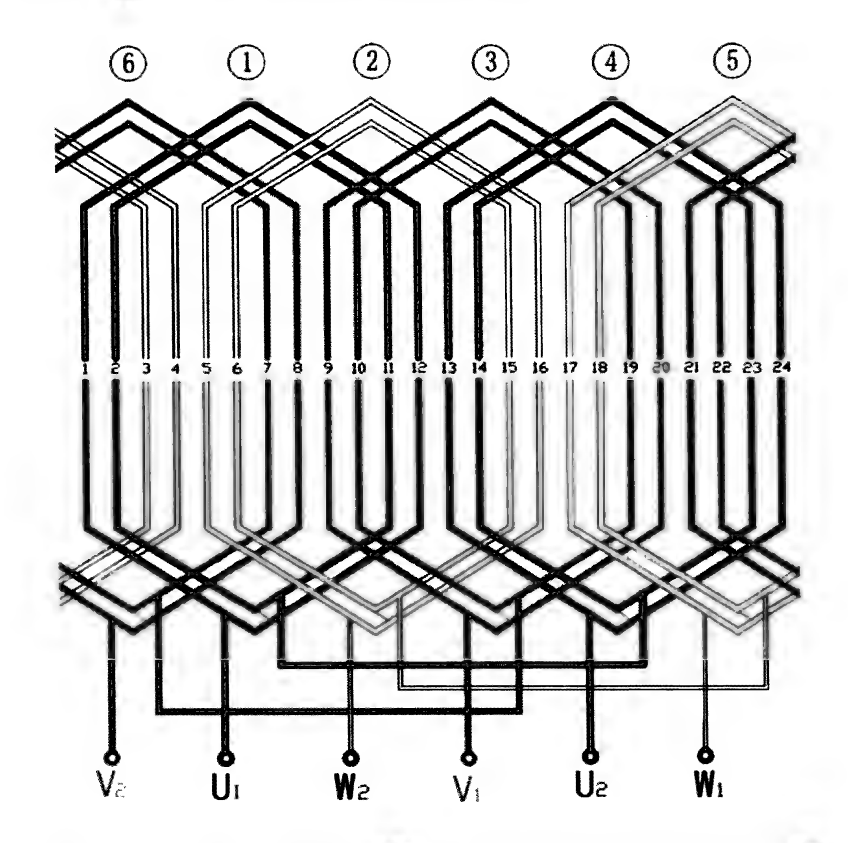


图 5-1-4 (a)　2 极 24 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图

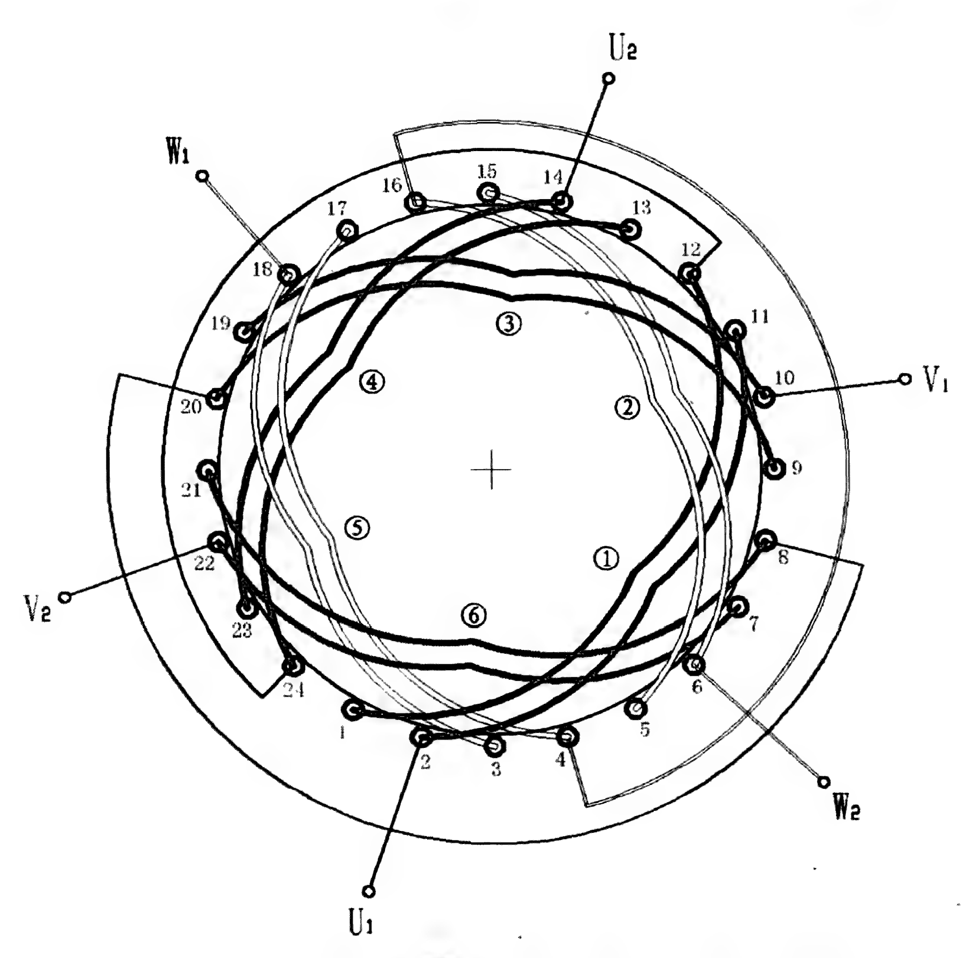


图 5-1-4 (b)　2 极 24 槽单层同心式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-5　2 极 24 槽单层同心式绕组 2 路接法

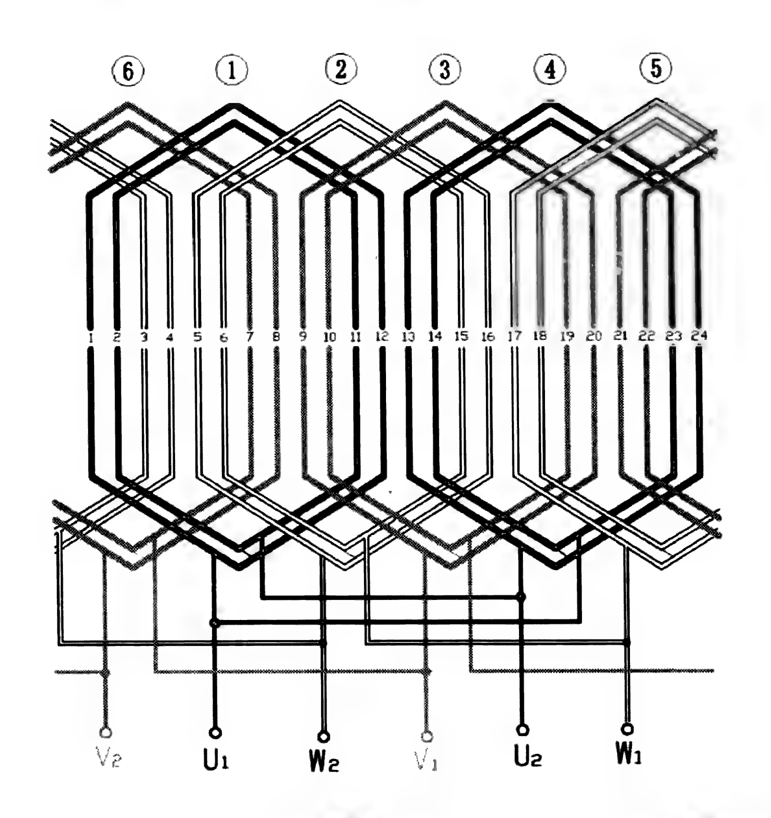


图 5-1-5（a）　2 极 24 槽单层同心式绕组 2 路接法展开图

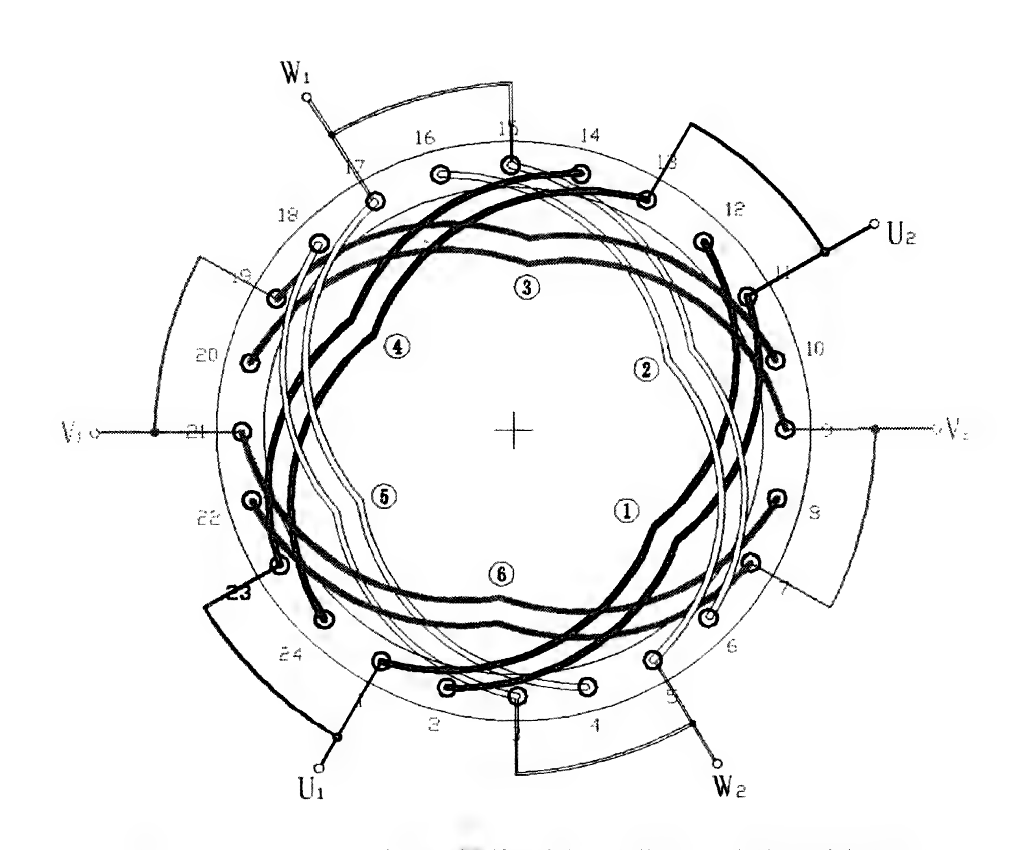


图 5-1-5（b）　2 极 24 槽单层同心式绕组 2 路接法端部视图

图 5-1-6　2 极 24 槽单层叠式绕组 1 路接法

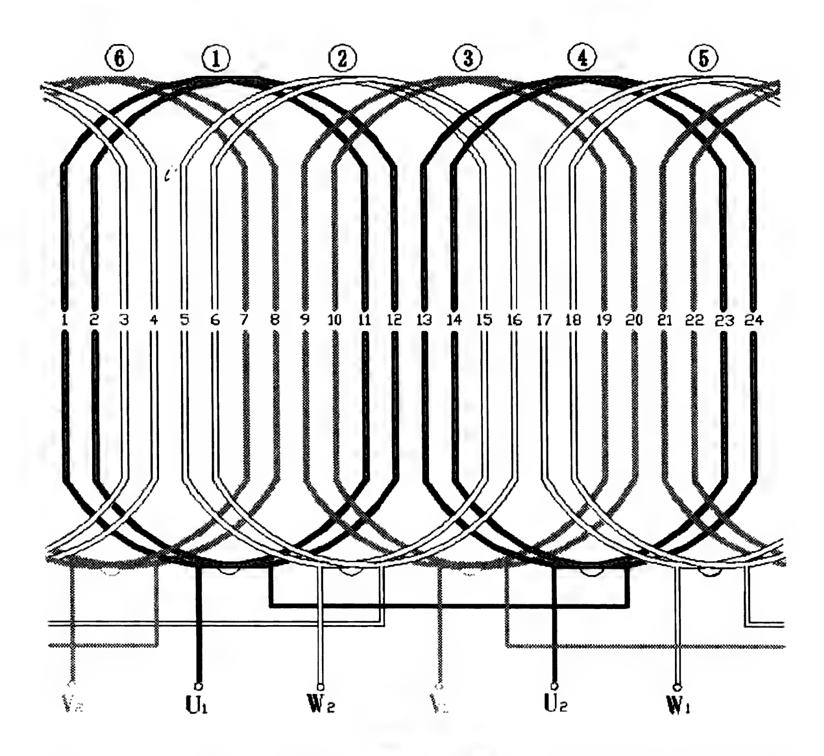


图 5-1-6（a）　2 极 24 槽单层叠式绕组 1 路接法展开图

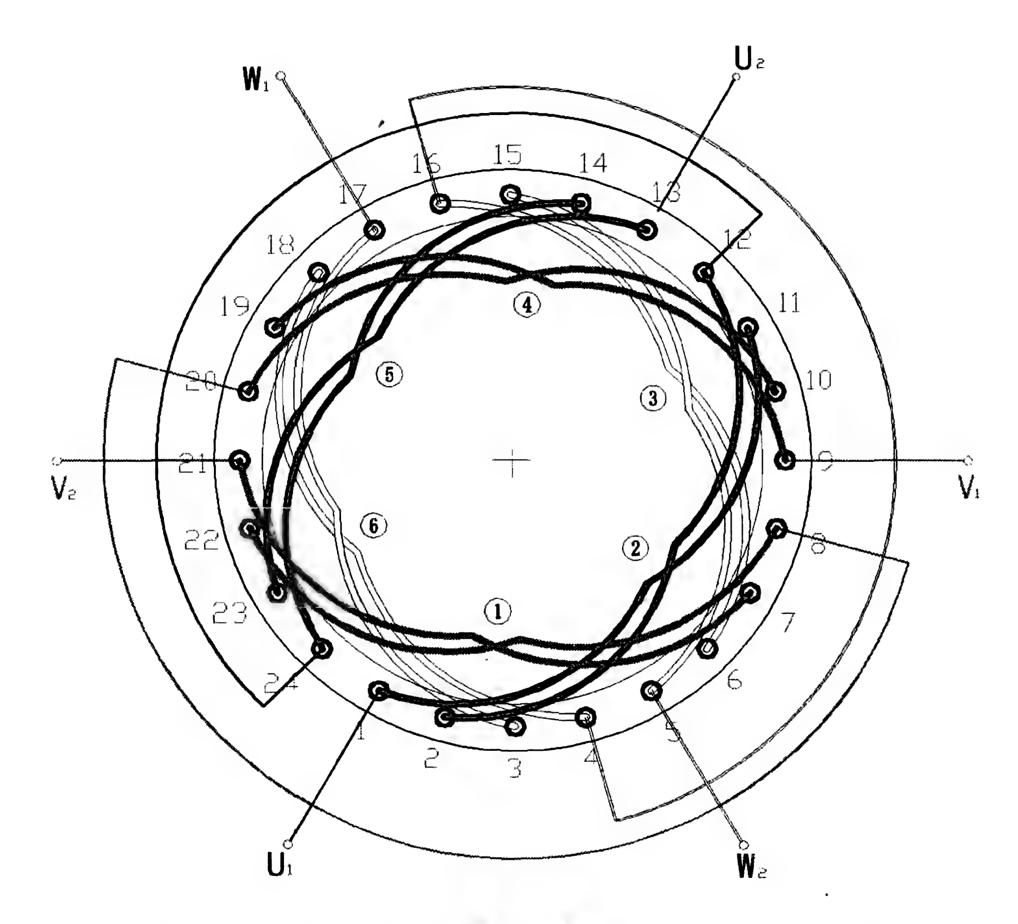


图 5-1-6（b）　2 极 24 槽单层叠式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-7 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法

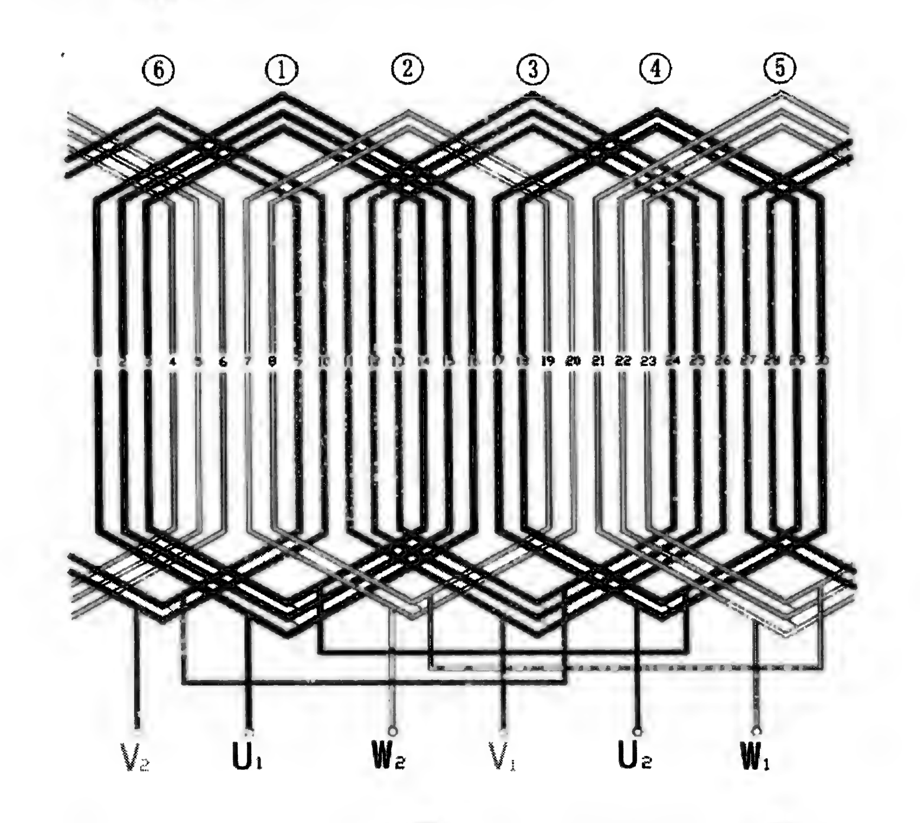


图 5-1-7（a） 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图

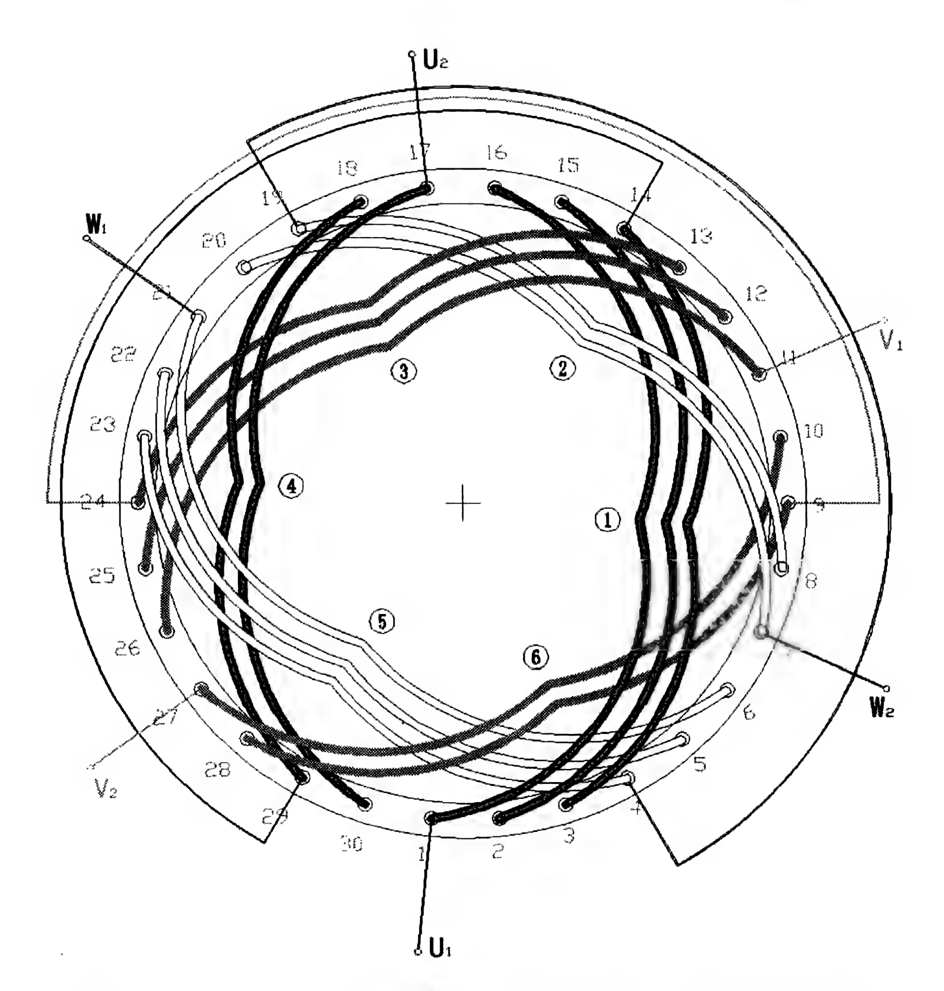


图 5-1-7（b） 2 极 30 槽单层同心式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-8　2 极 36 槽单层同心式绕组 1 路接法

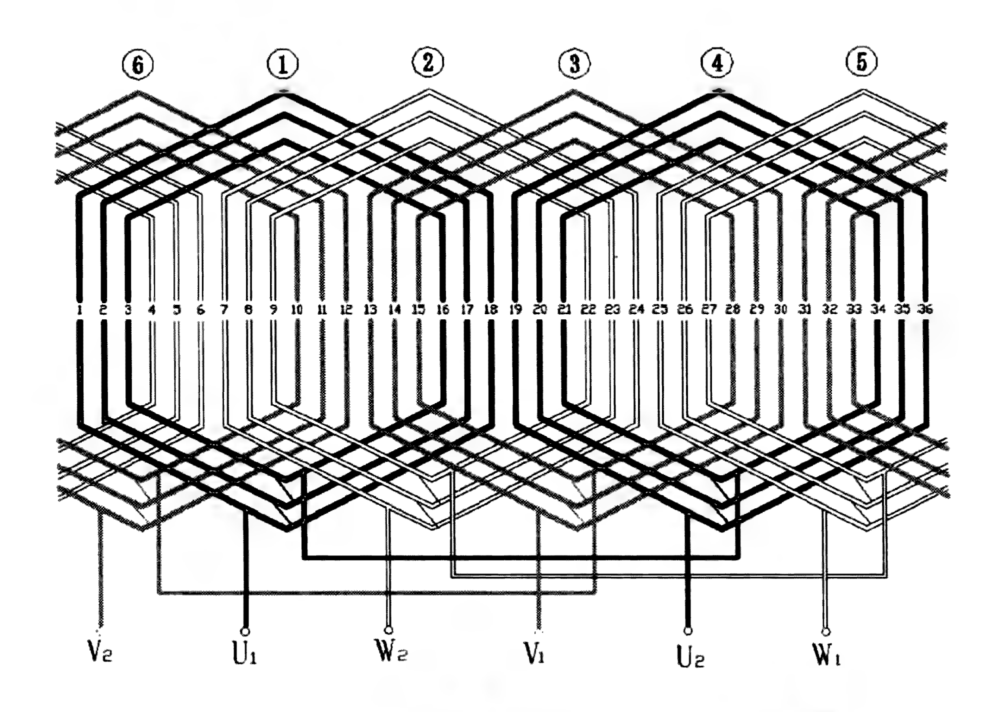


图 5-1-8（a）　2 极 36 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图

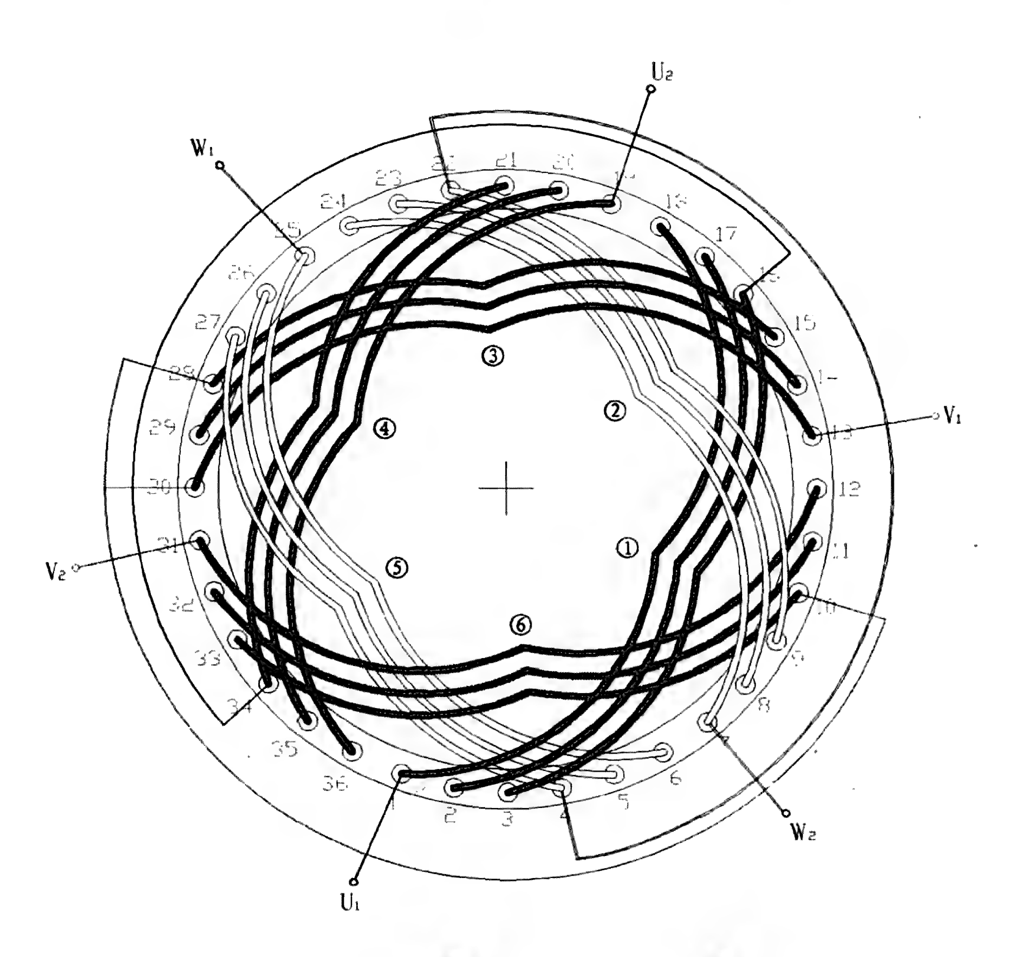


图 5-1-8（b）　2 极 36 槽单层同心式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-9　2 极 36 槽单层同心式绕组 2 路接法

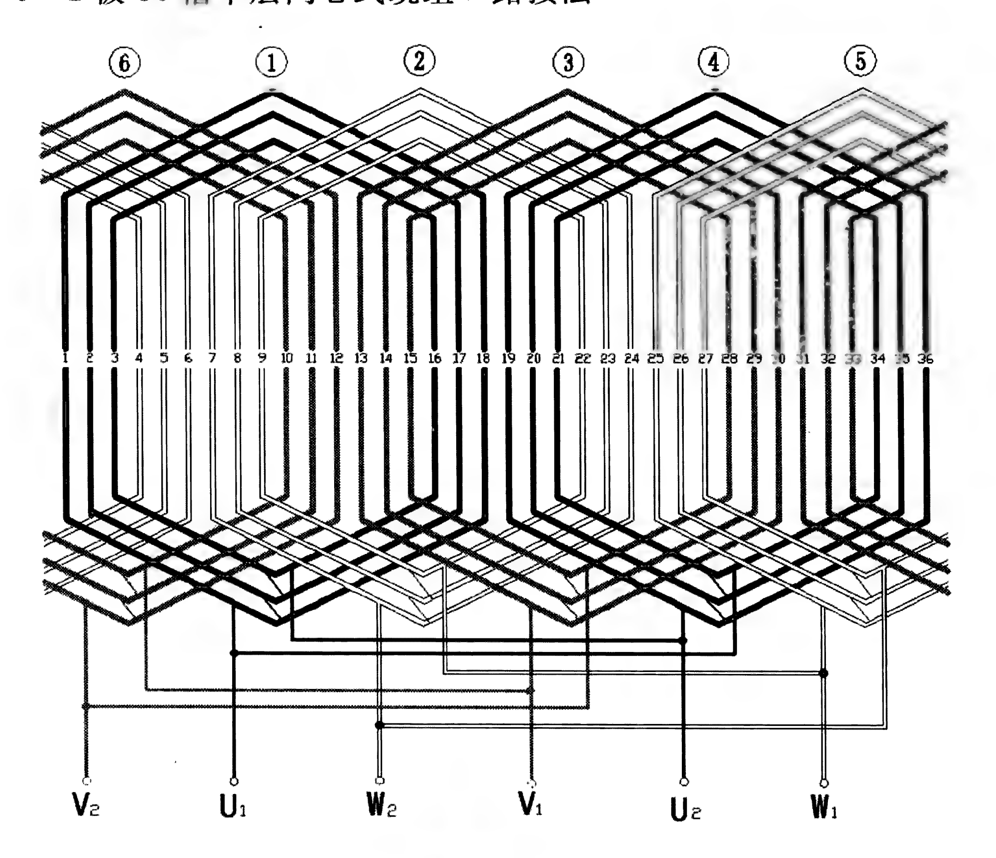


图 5-1-9（a）　2 极 36 槽单层同心式绕组 2 路接法展开图

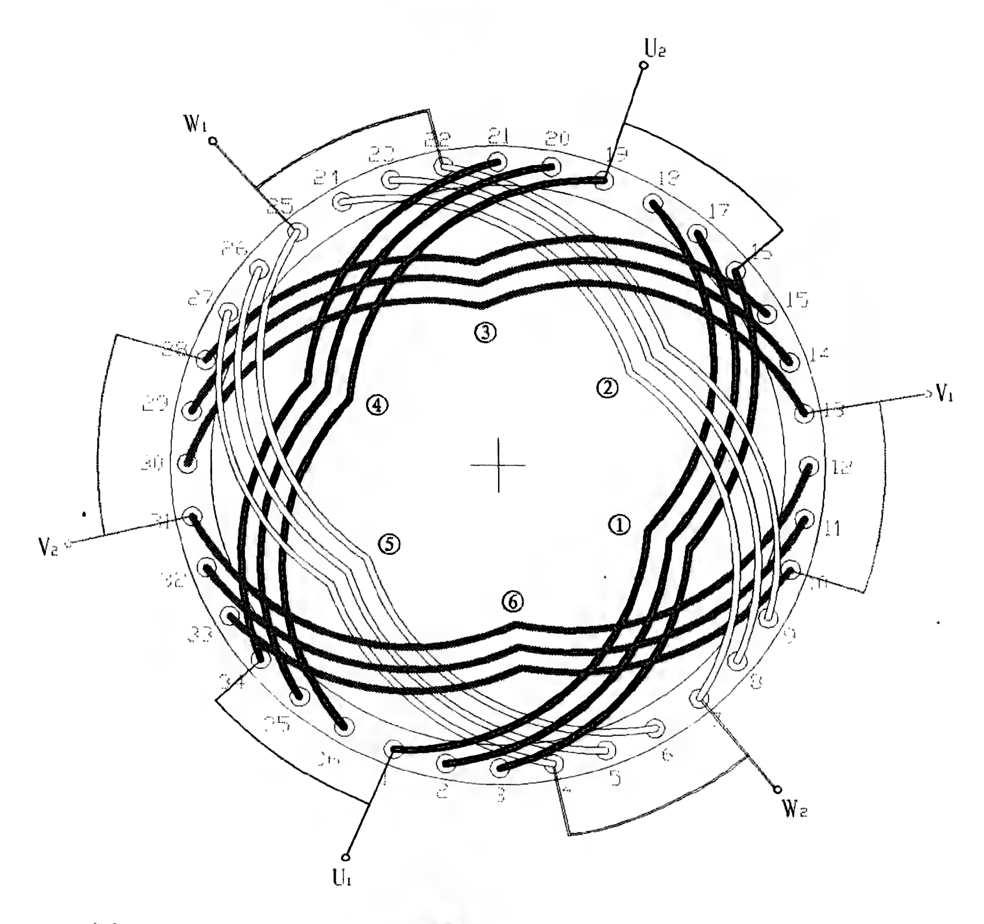


图 5-1-9（b）　2 极 36 槽单层同心式绕组 2 路接法端部视图

二、4 极电动机绕组

图 5－1－10　4 极 24 槽单层链式绕组 1 路

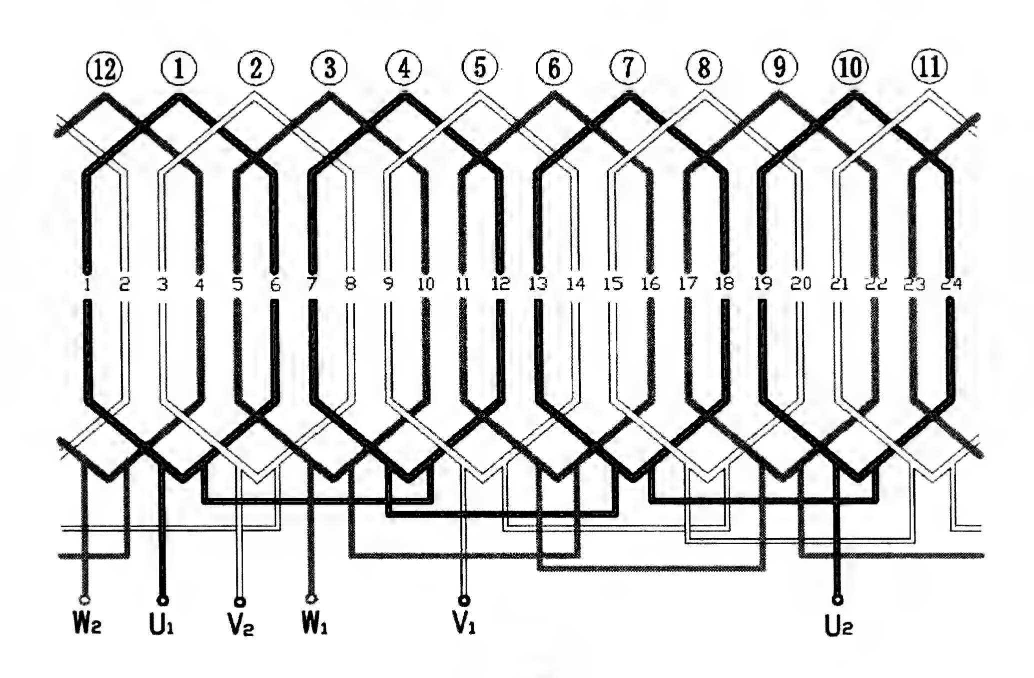


图 5－1－10（a）　4 极 24 槽单层链式绕组 1 路展开图

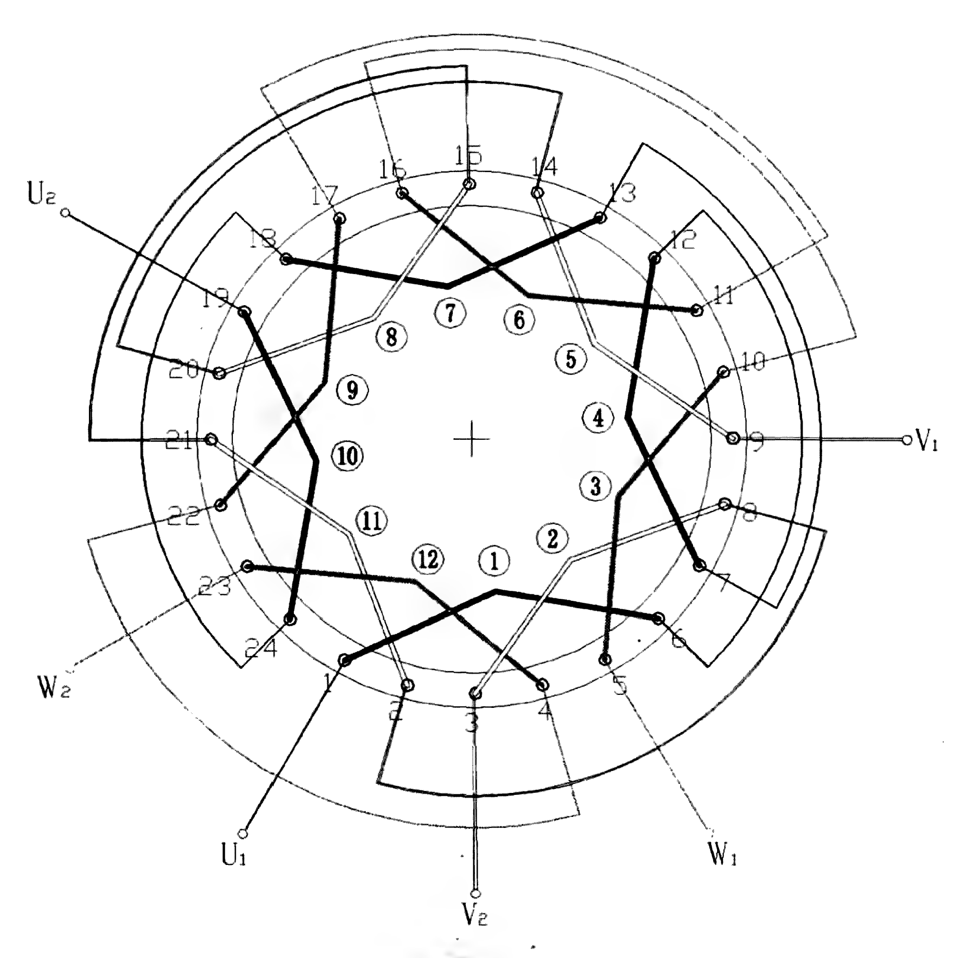


图 5－1－10（b）　4 极 24 槽单层链式绕组 1 路接法端部视图

图 5－1－11　4 极 24 槽单层链式绕组 2 路接法

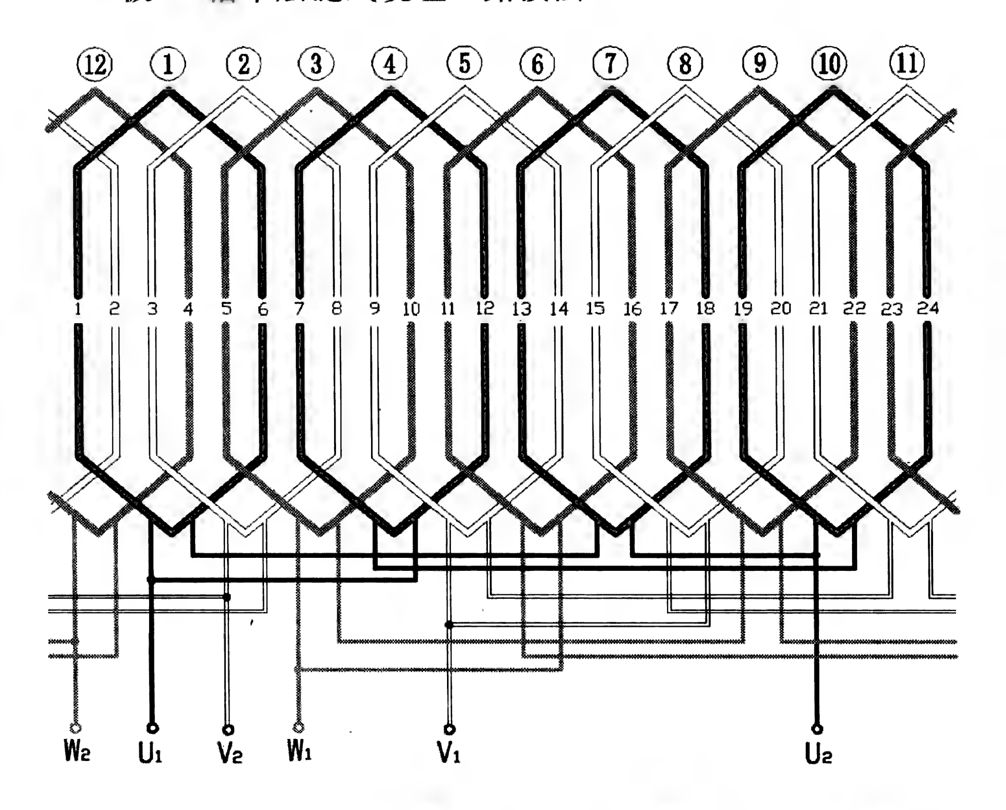


图 5－1－11（a）　4 极 24 槽单层链式绕组 2 路“长跳”接法展开图

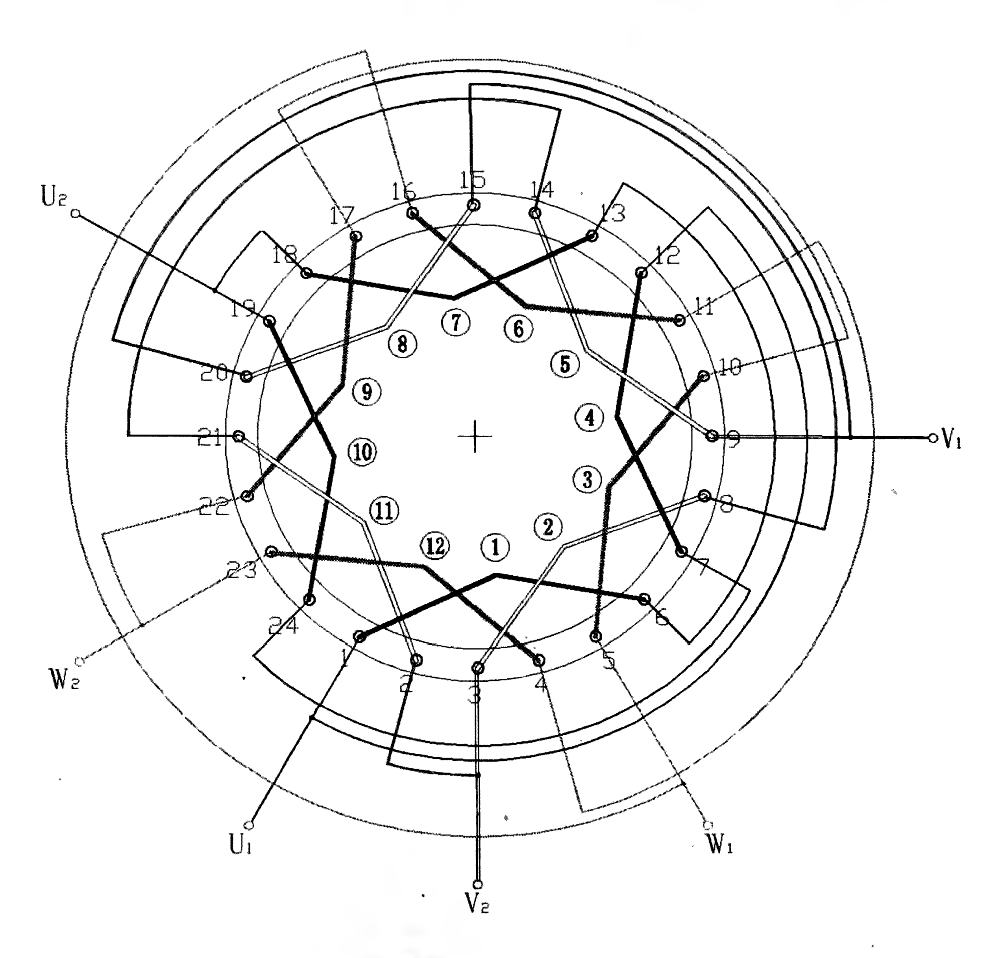


图 5－1－11（b）　4 极 24 槽单层链式绕组 2 路“长跳”接法端部视图

图 5-1-12　4 极 24 槽单层链式绕组 4 路接法

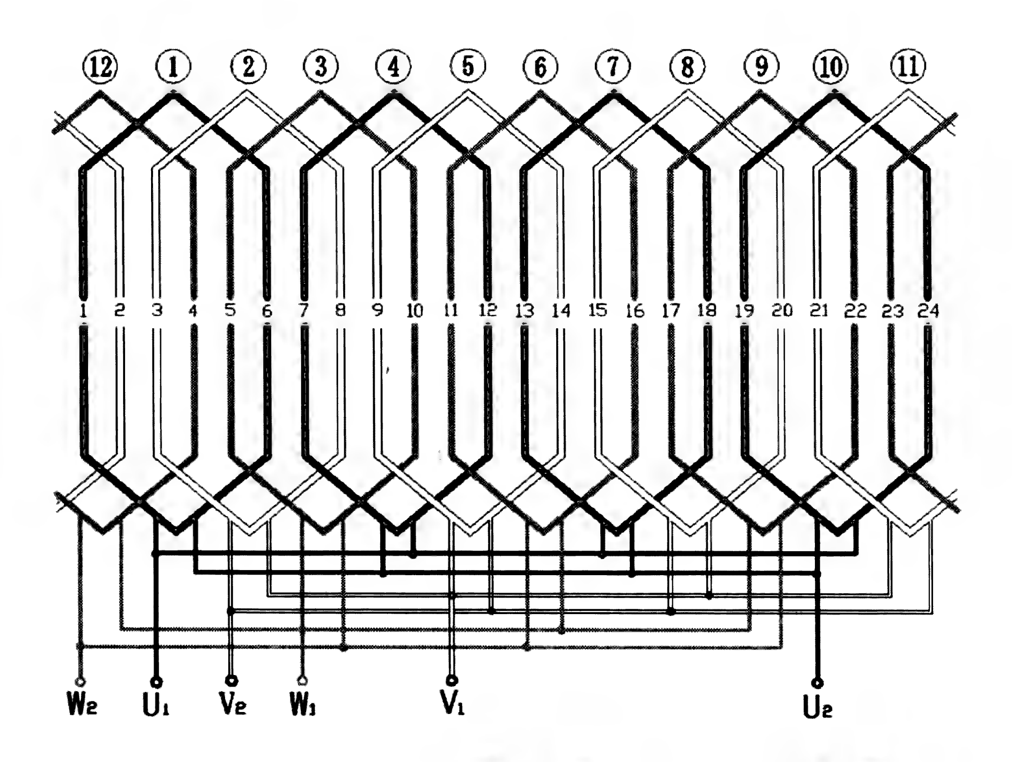


图 5-1-12（a）　4 极 24 槽单层链式绕组 4 路接法展开图

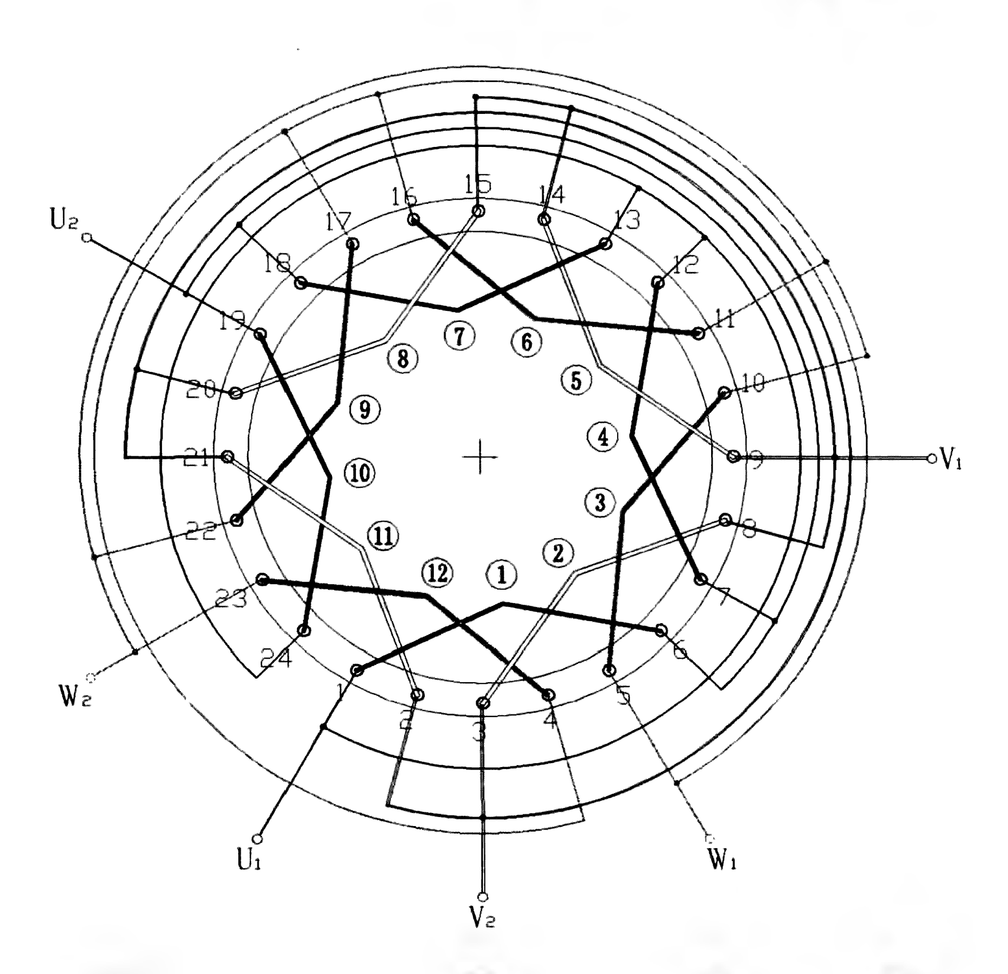


图 5-1-12（b）　4 极 24 槽单层链式绕组 4 路接法端部视图

图 5-1-13　4 极 24 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法

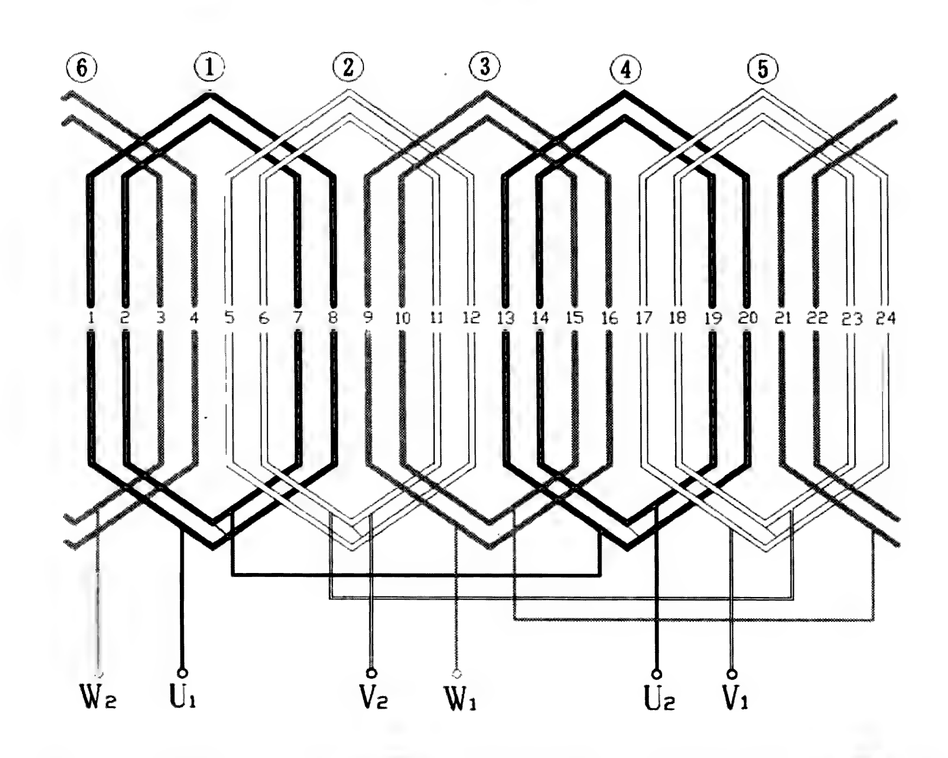


图 5-1-13（a）　4 极 24 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法展开图

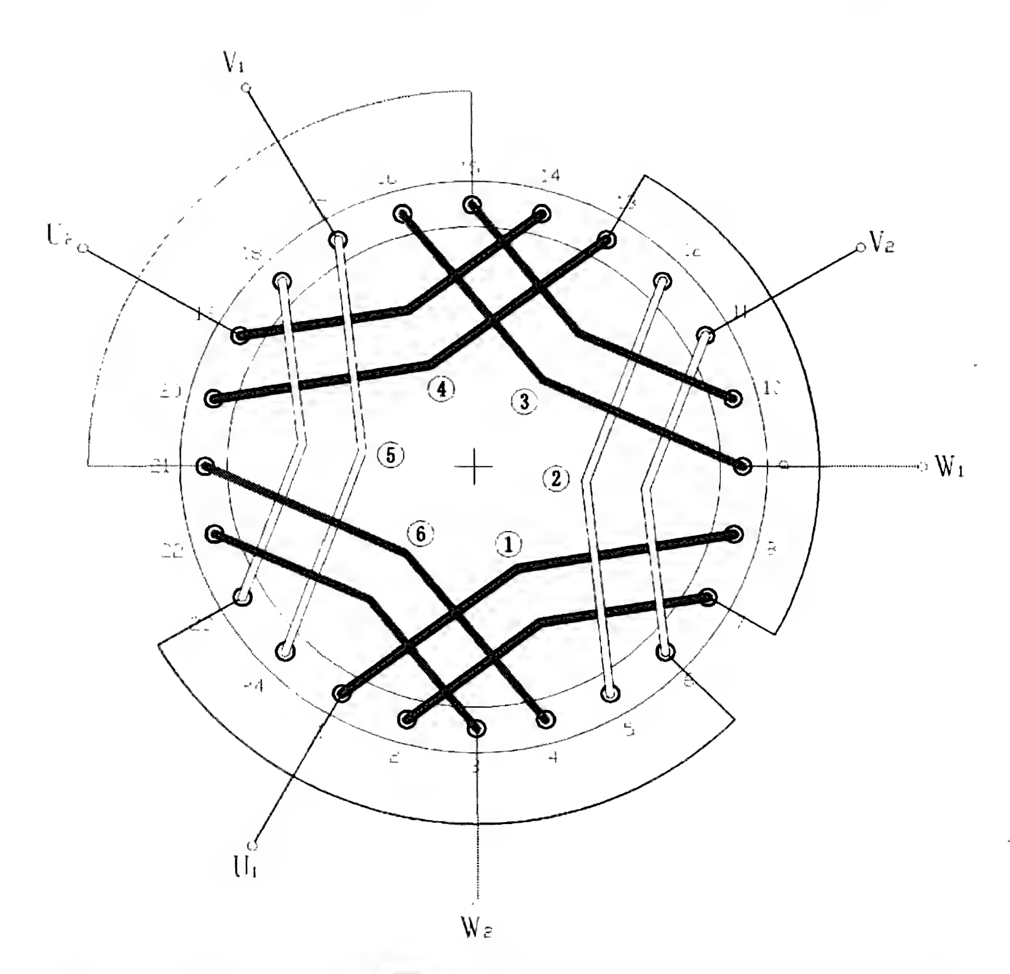


图 5-1-13（b）　4 极 24 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法端部视图

图 5-1-14　4 极 24 槽单层同心式绕组 2 路“正串”接法

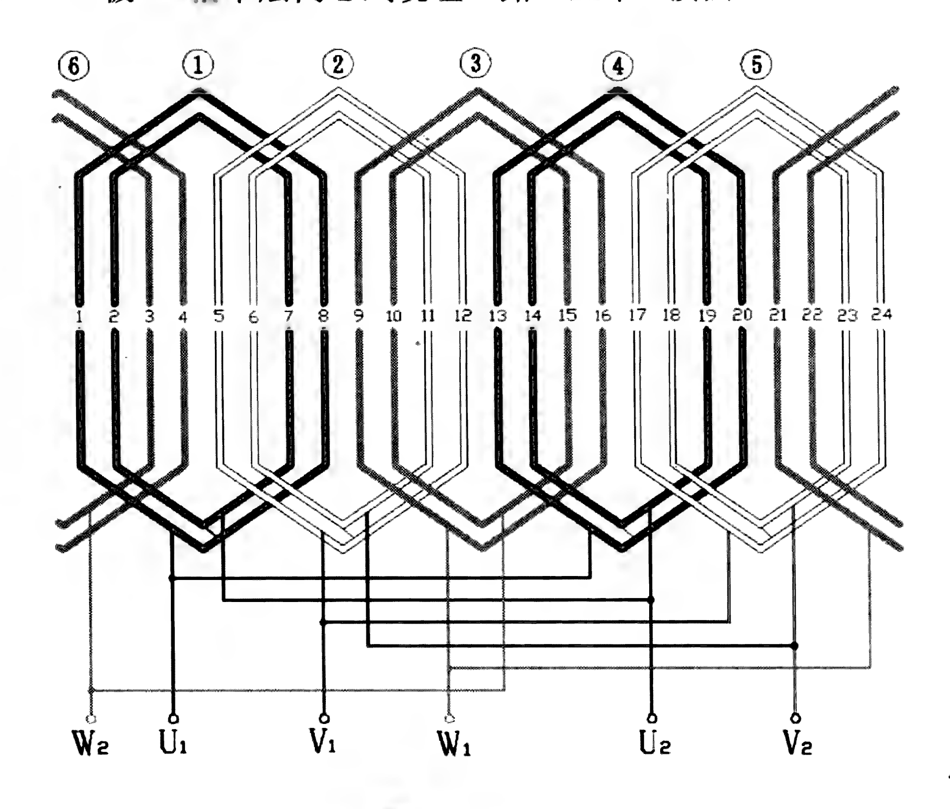


图 5-1-14 (a)　4 极 24 槽单层同心式绕组 2 路“正串”接法展开图

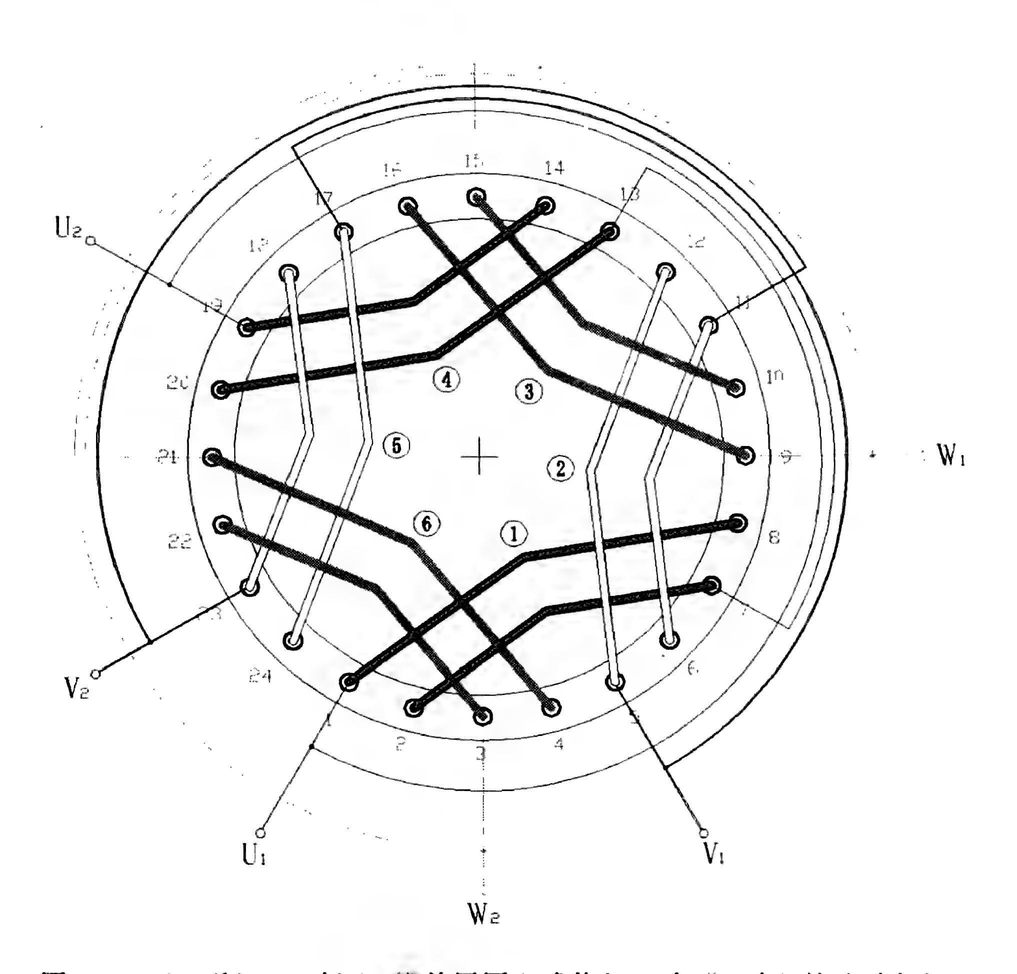


图 5-1-14 (b)　4 极 24 槽单层同心式绕组 2 路“正串”接法端部视图

图 5-1-15　4 极 36 槽单层叠式绕组 1 路“正串”接法

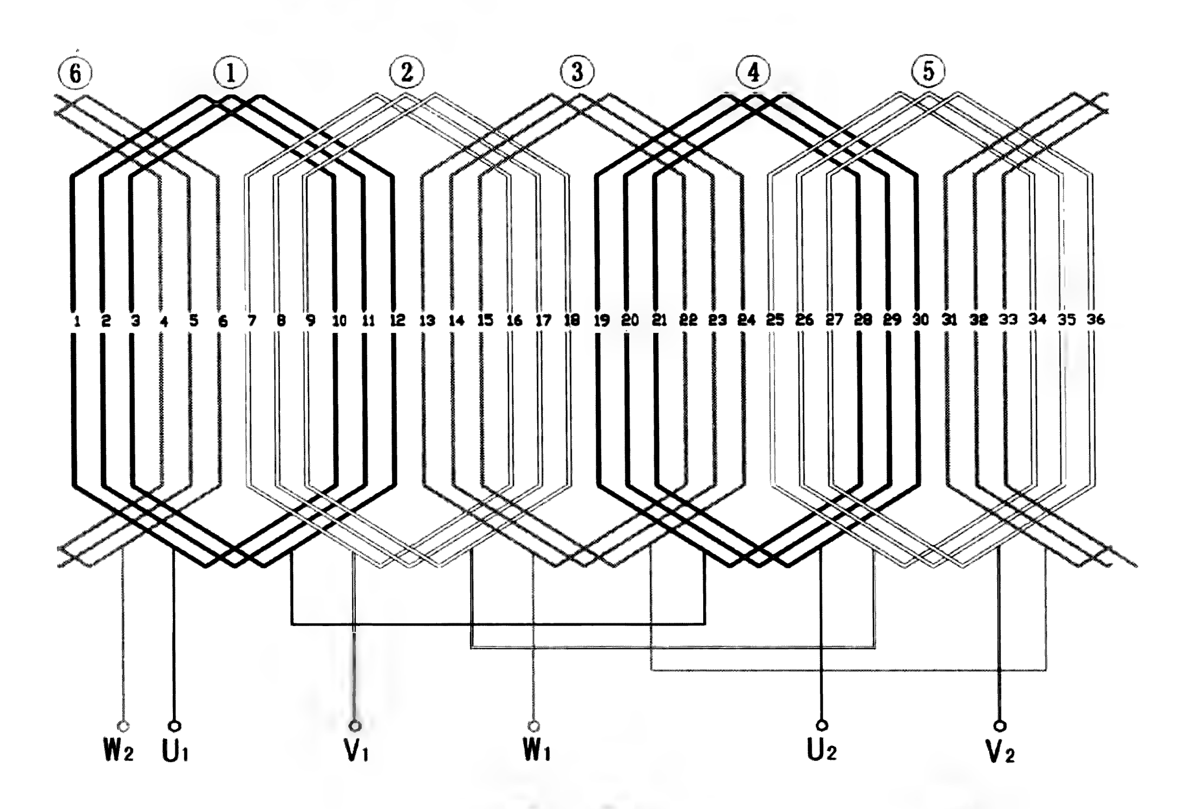


图 5-1-15（a）　4 极 36 槽单层叠式绕组 1 路“正串”接法展开图

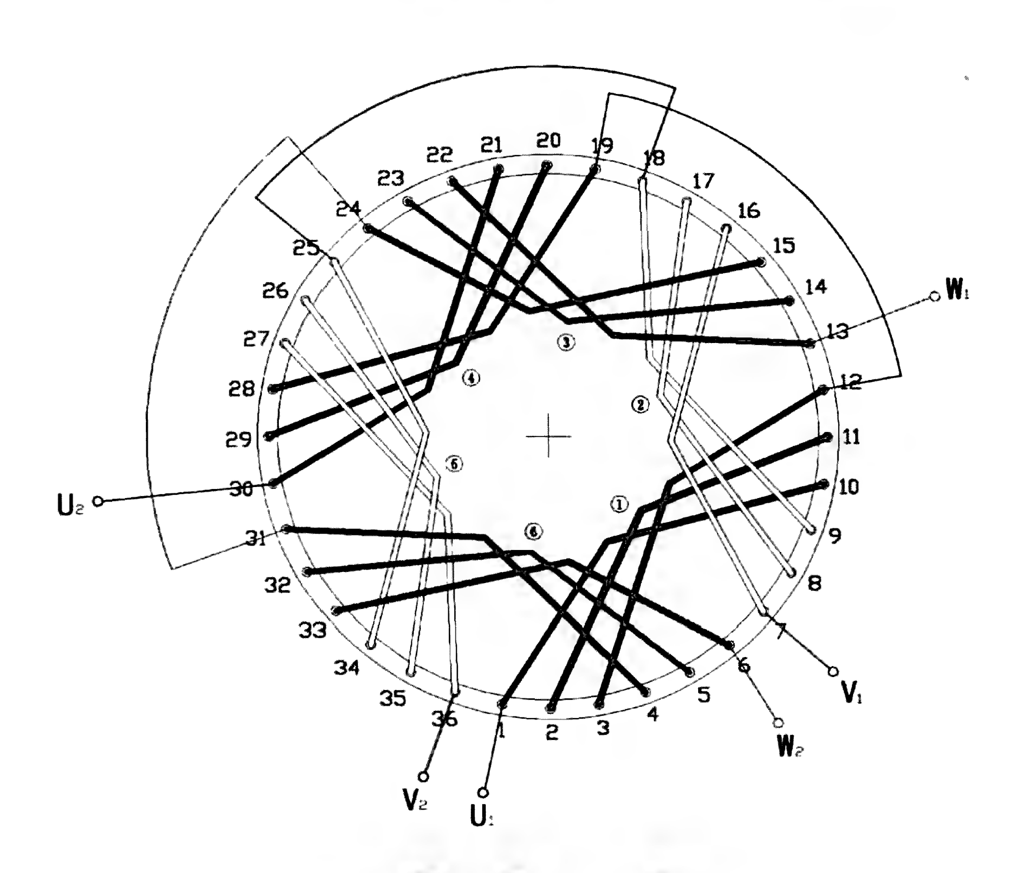


图 5-1-15（b）　4 极 36 槽单层叠式绕组 1 路“正串”接法端部视图

图 5-1-16　4 极 36 槽单层交叉式绕组 1 路接法

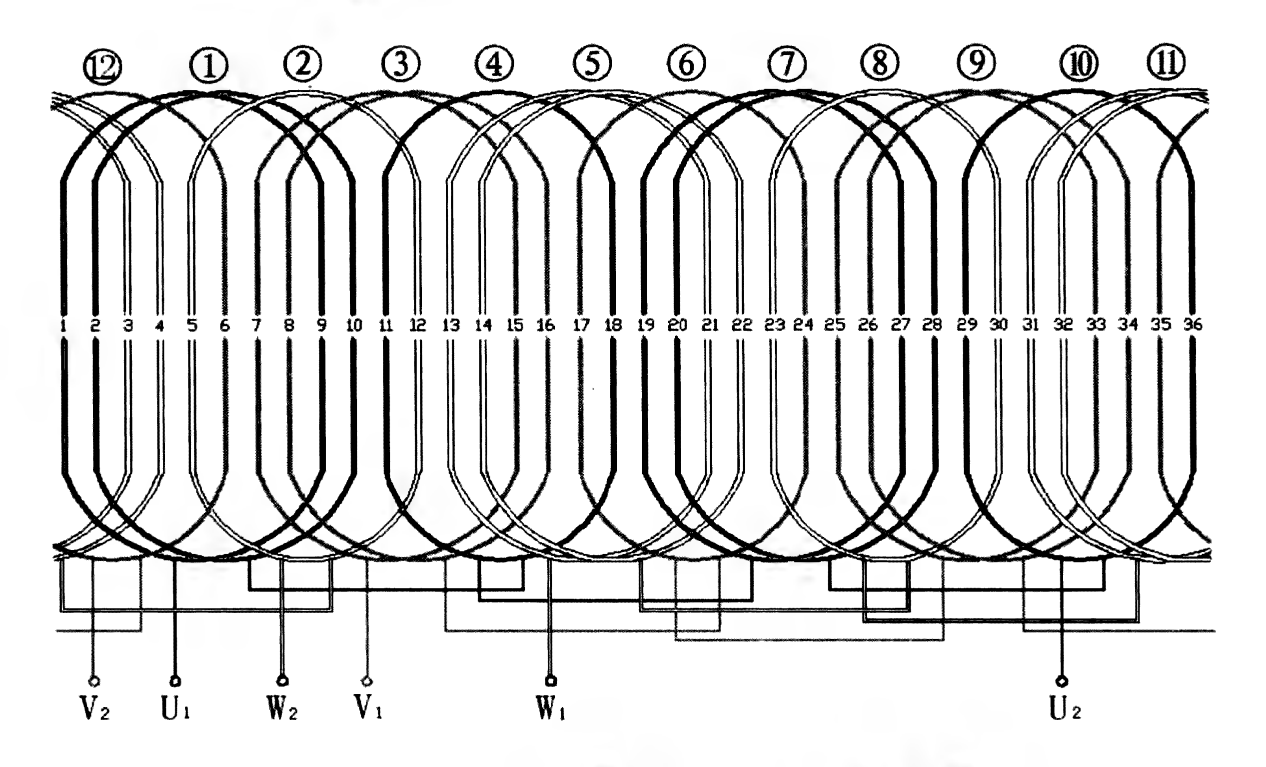


图 5-1-16（a）　4 极 36 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图

图 5-1-16（b）　4 极 36 槽单层交叉式绕组 1 路接法端部视图

图 5－1－17　4 极 36 槽单层交叉式绕组 2 路接法

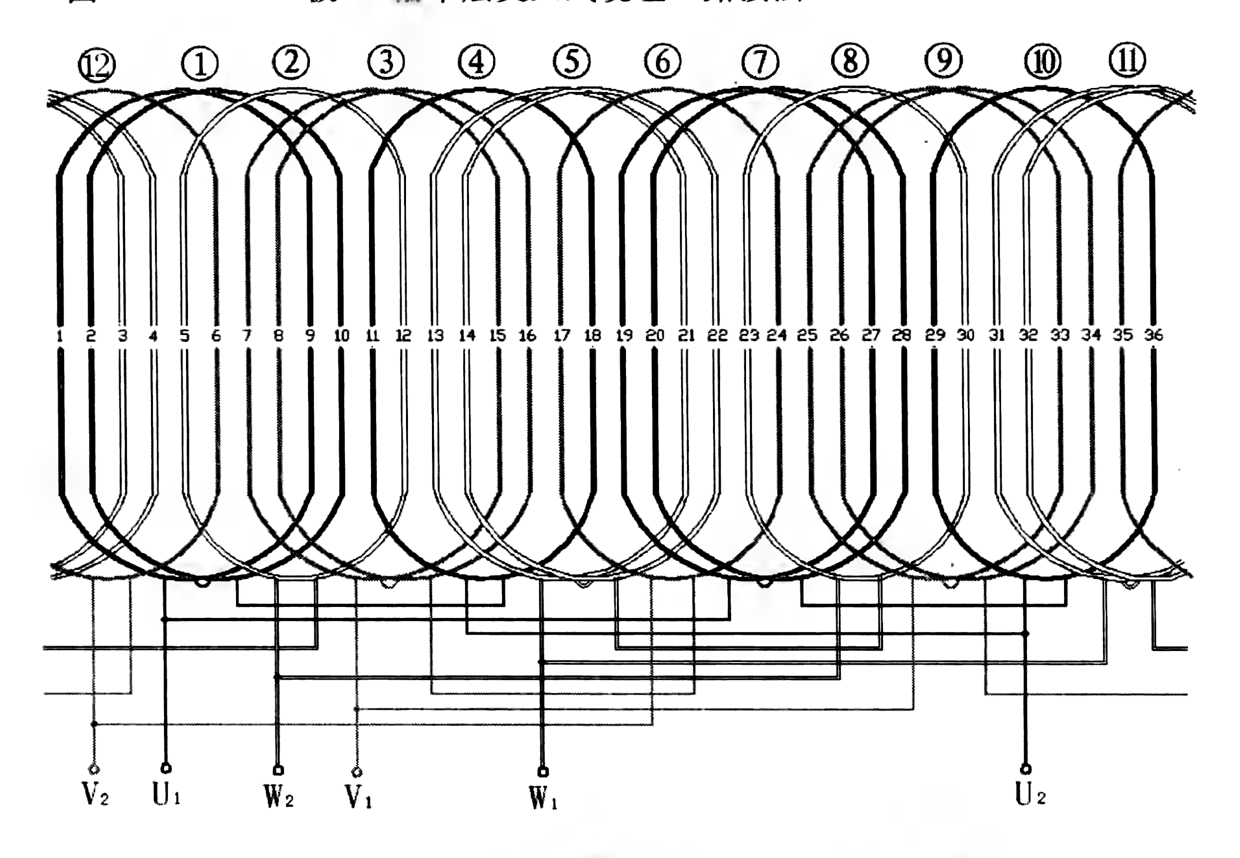


图 5－1－17（a）　4 极 36 槽单层交叉式绕组 2 路接法展开图

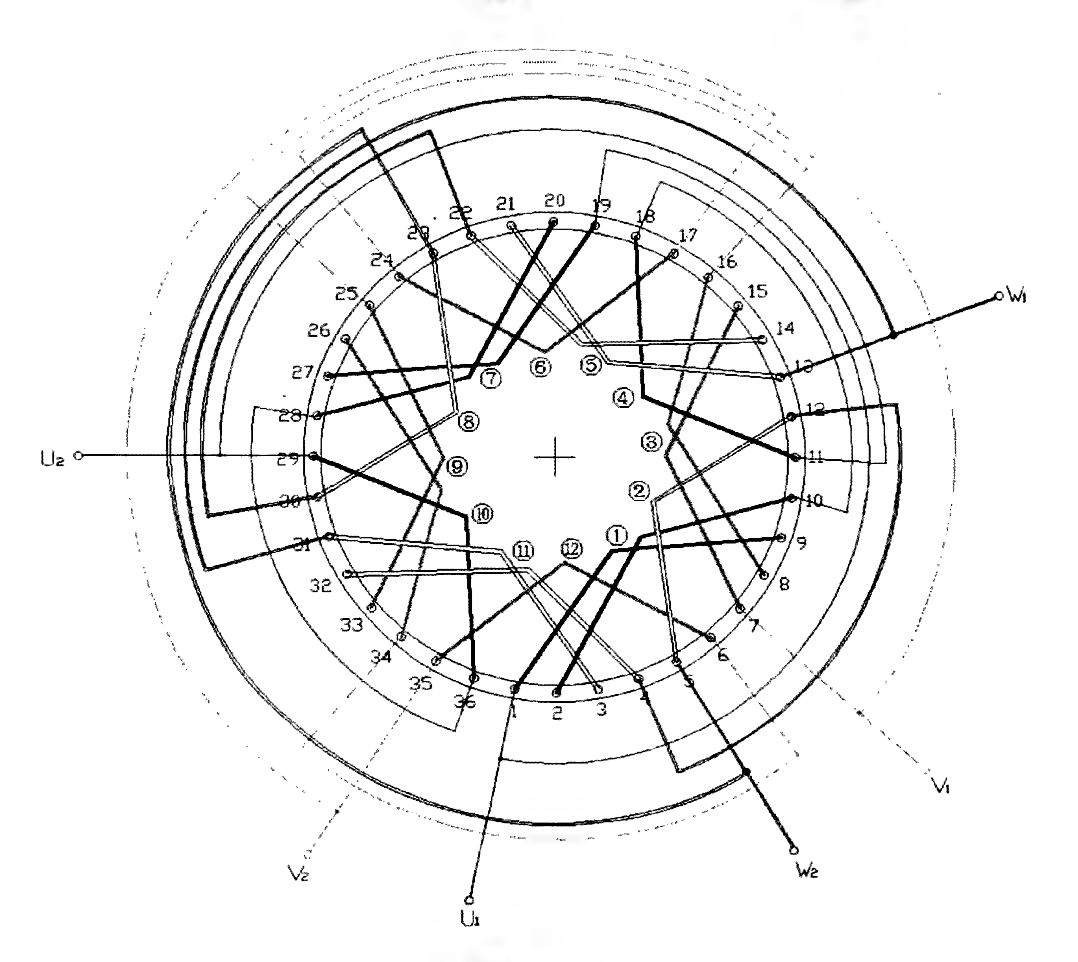


图 5－1－17（b）　4 极 36 槽单层交叉式绕组 2 路接法端部视图

图 5-1-18　4 极 36 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法

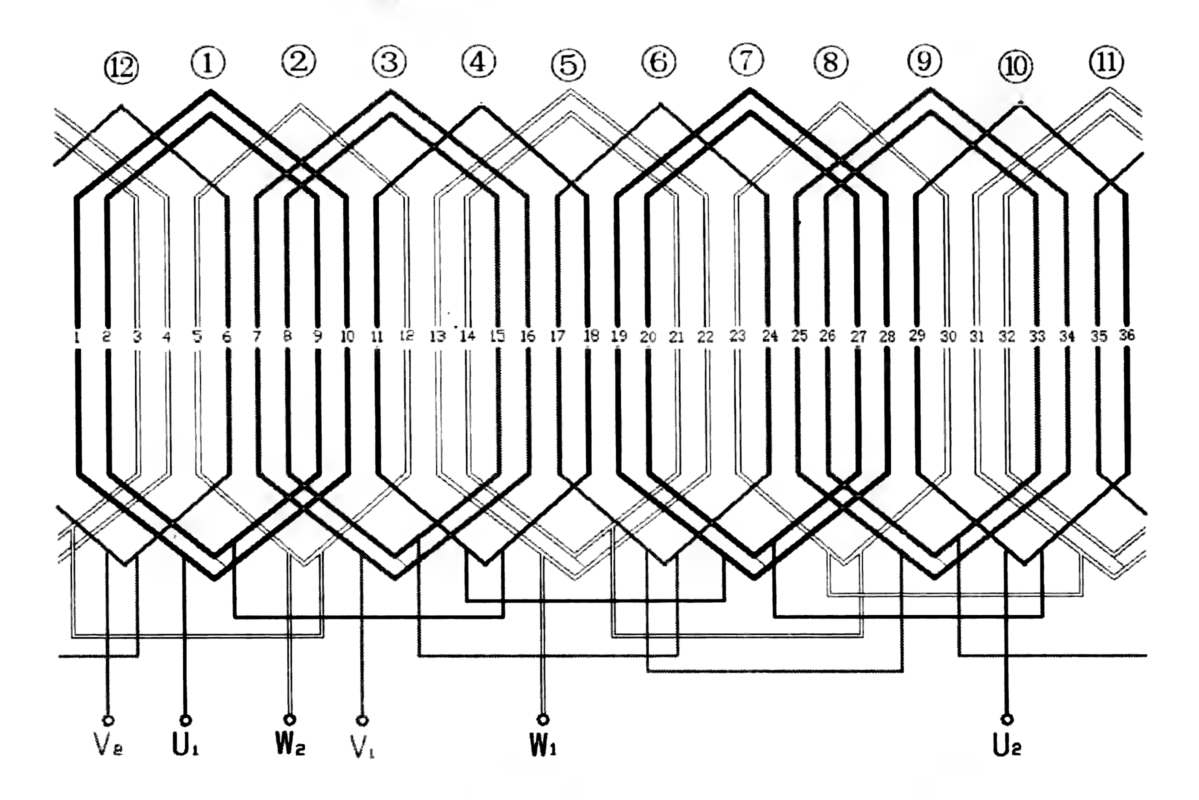


图 5-1-18（a）　4 极 36 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法展开图

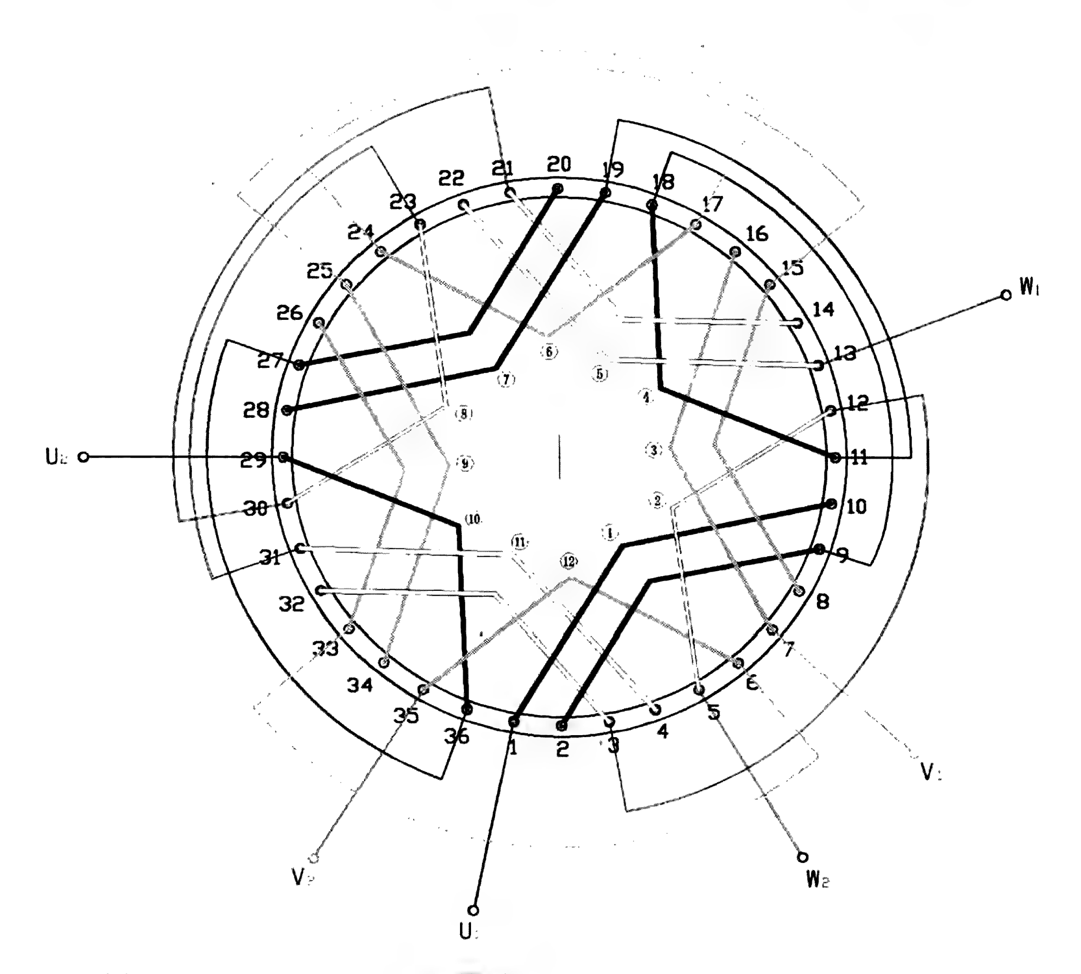


图 5-1-18（b）　4 极 36 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-19　4 极 48 槽单层同心式绕组 1 路接法（节距：$Y_1=1\sim12$，$Y_2=2\sim11$）

图 5-1-19（a）　4 极 48 槽单层同心式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y_1=1\sim12$，$Y_2=2\sim11$）

图 5-1-19（b）　4 极 48 槽单层同心式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y_1=1\sim12$，$Y_2=2\sim11$）

图 5-1-20　4 极 48 槽单层同心式绕组 2 路“长跳”接法

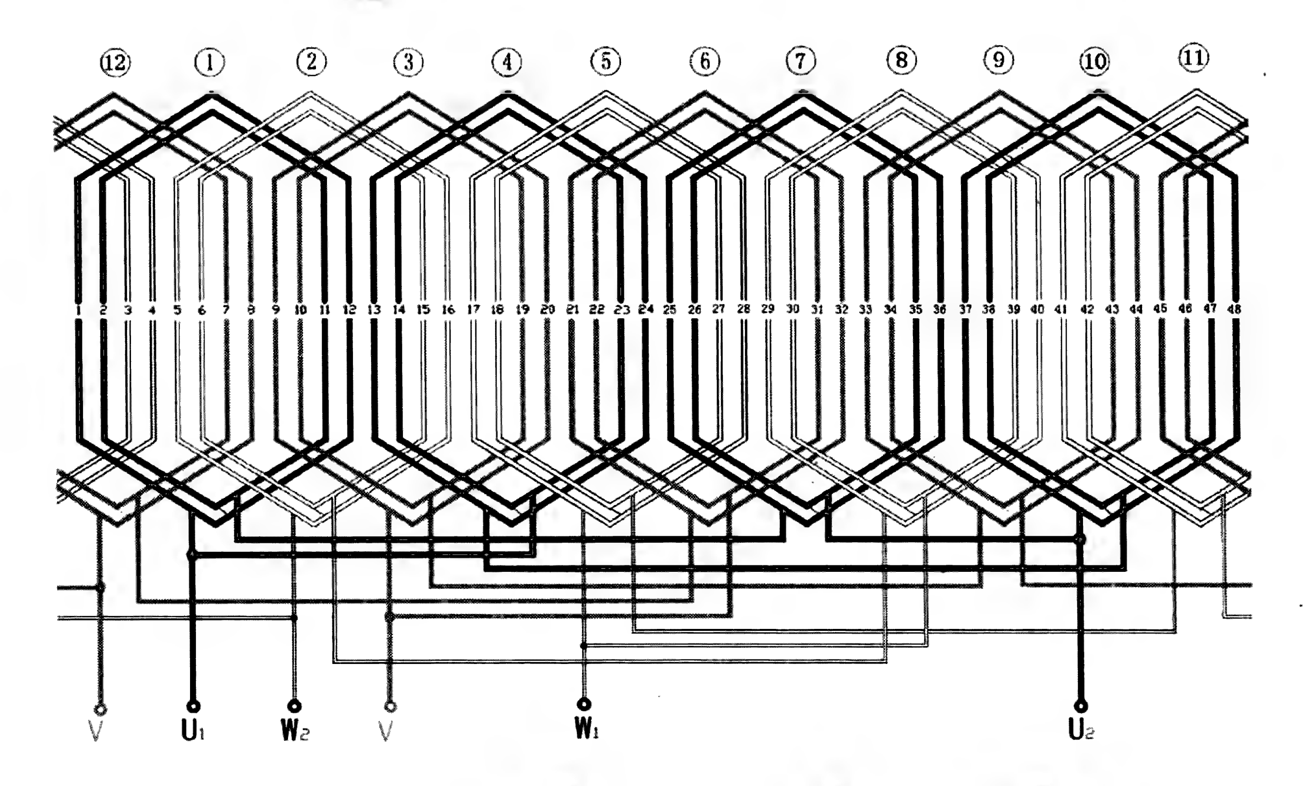


图 5-1-20（a）　4 极 48 槽单层同心式绕组 2 路“长跳”接法展开图

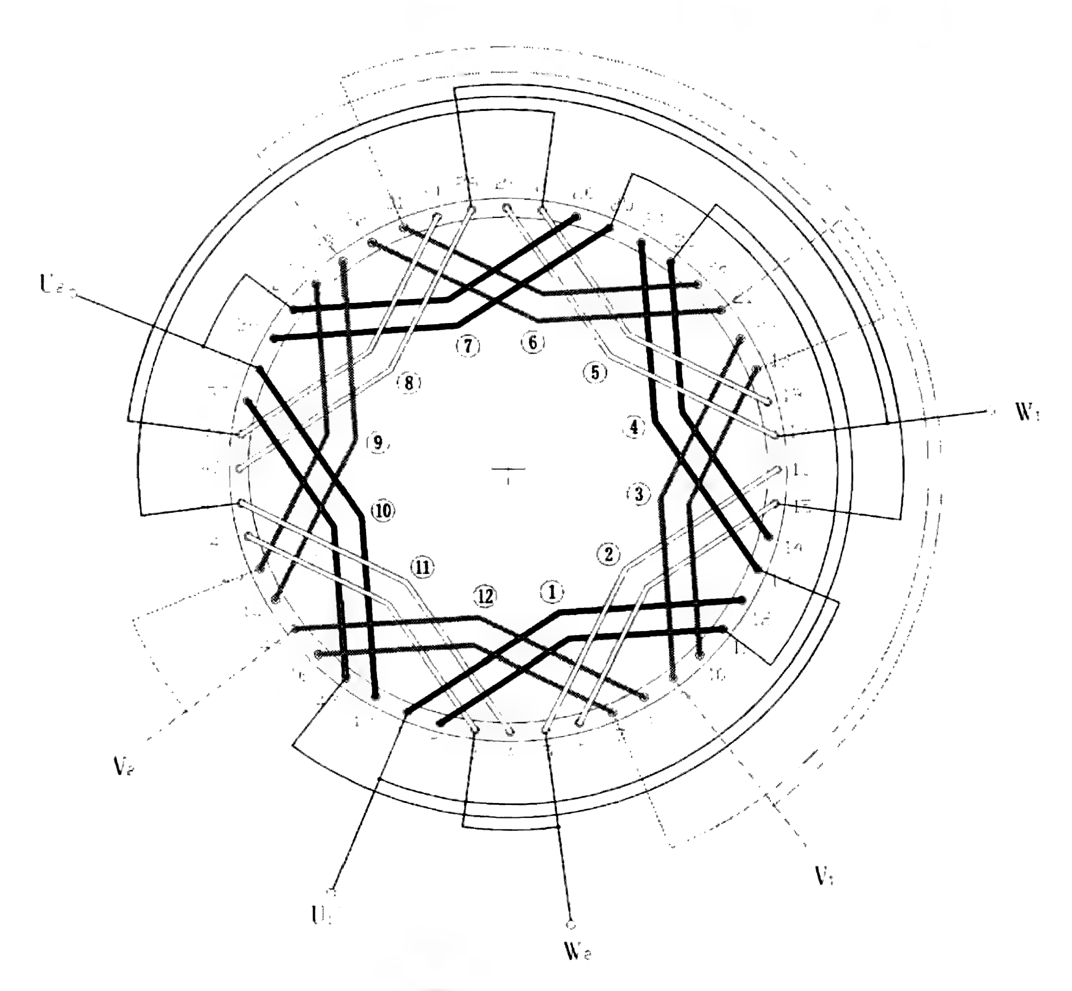


图 5-1-20（b）　4 极 48 槽单层同心式绕组 2 路“长跳”接法端部视图

图 5－1－21　4 极 48 槽单层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim11$）

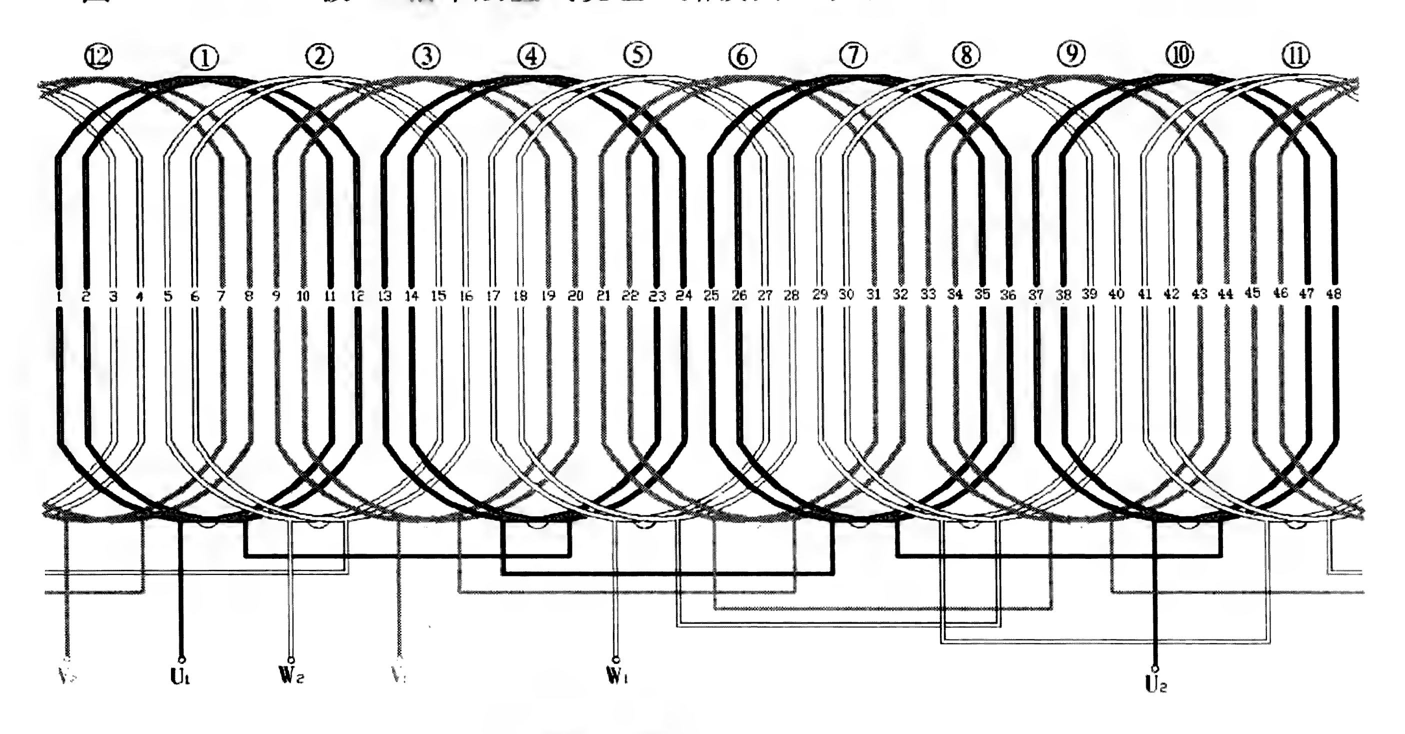


图 5－1－21（a）　4 极 48 槽单层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5－1－21（b）　4 极 48 槽单层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-1-22　4 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法（节距：$Y_1=1\sim11$，$Y_2=2\sim12$）

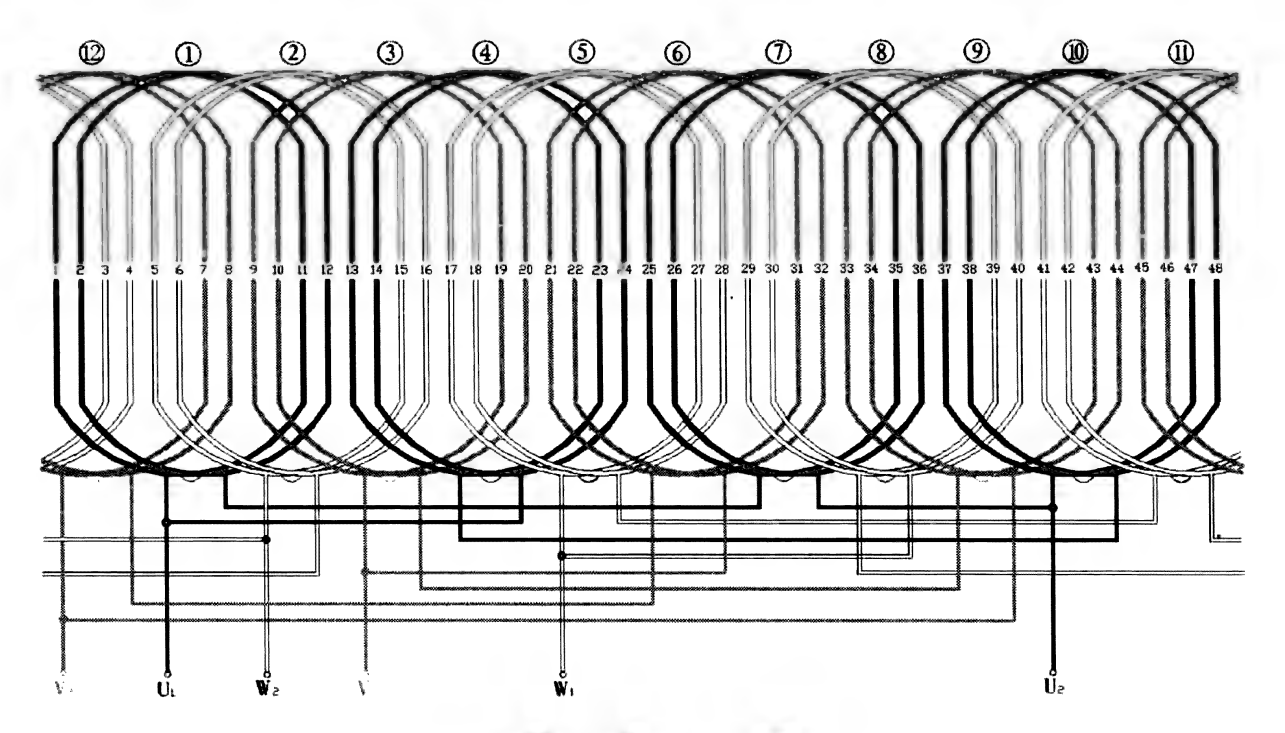


图 5-1-22（a）　4 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图（节距：$Y_1=1\sim11$，$Y_2=2\sim12$）

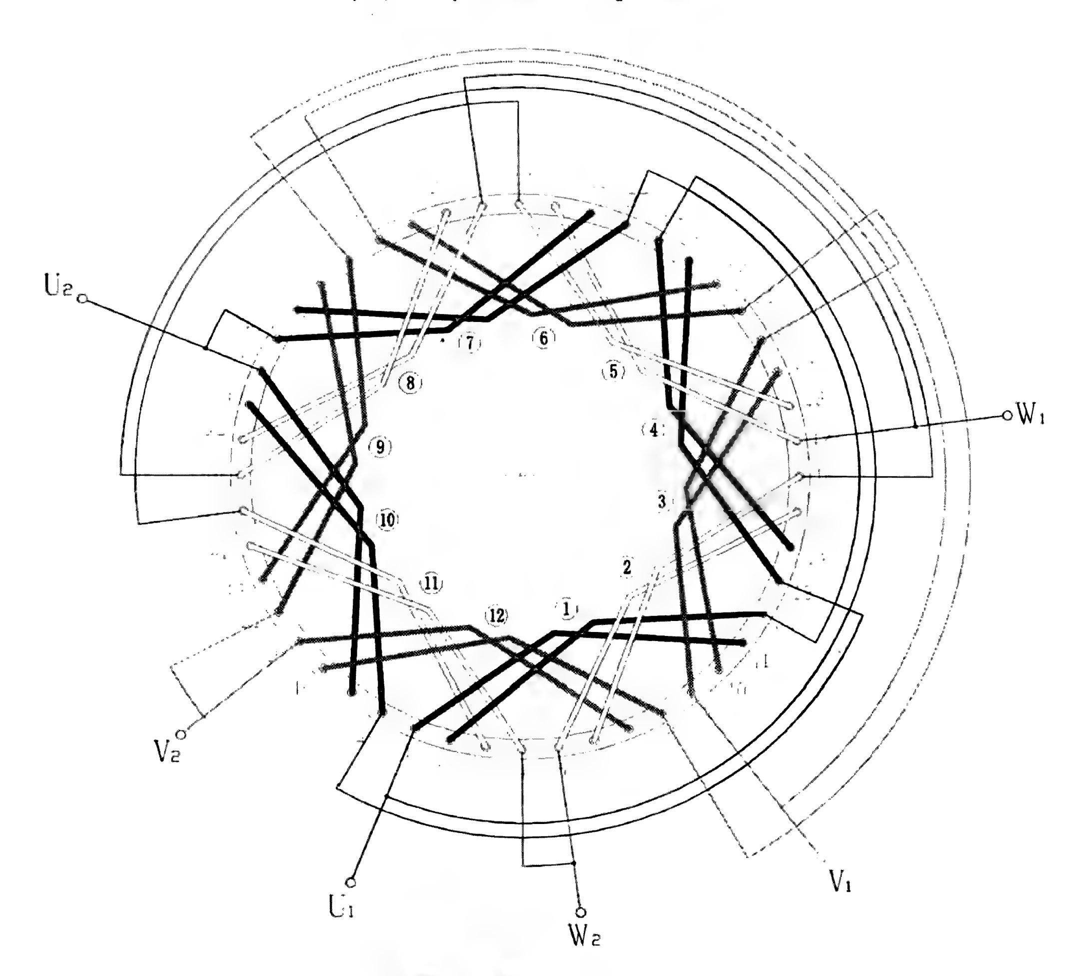


图 5-1-22（b）　4 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法端部视图（节距：$Y_1=1\sim11$，$Y_2=2\sim12$）

图 5-1-23　4 极 48 槽单层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim11$）

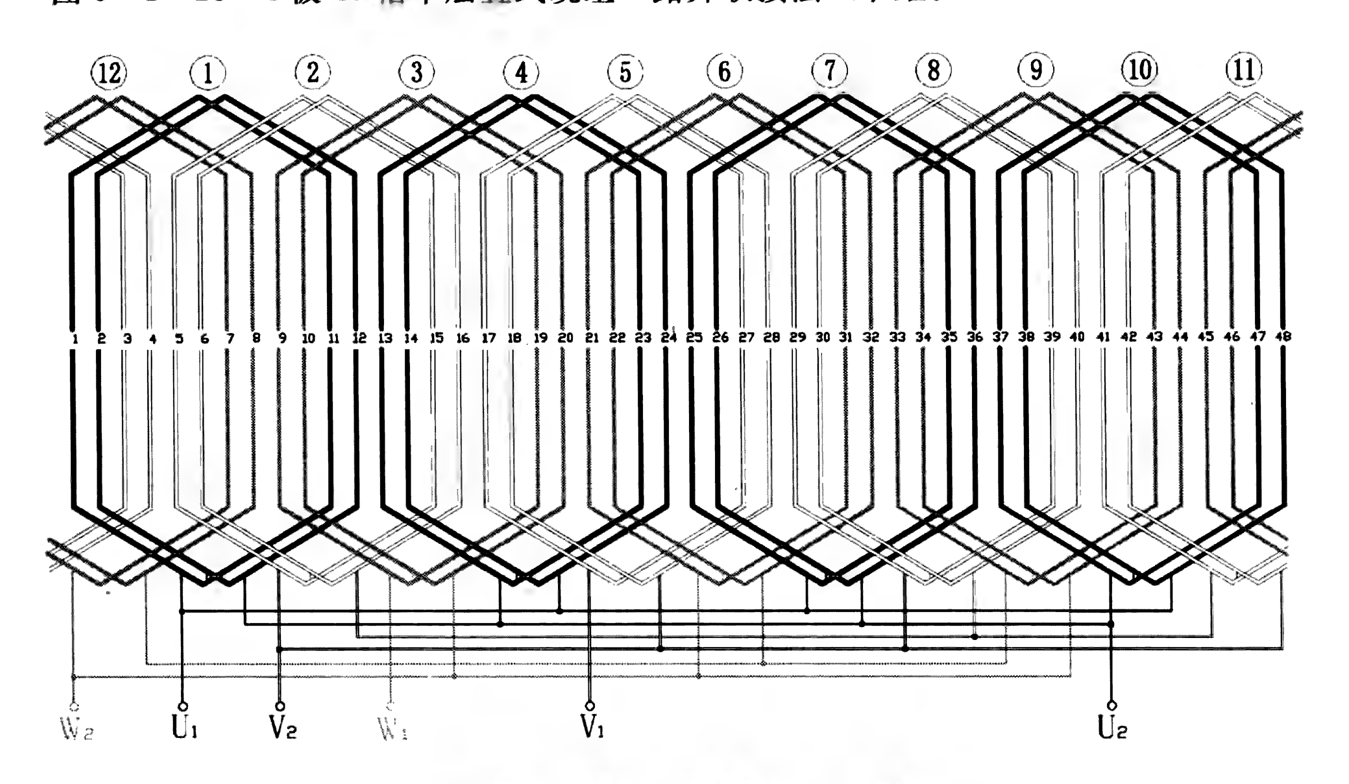


图 5-1-23（a）　4 极 48 槽单层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

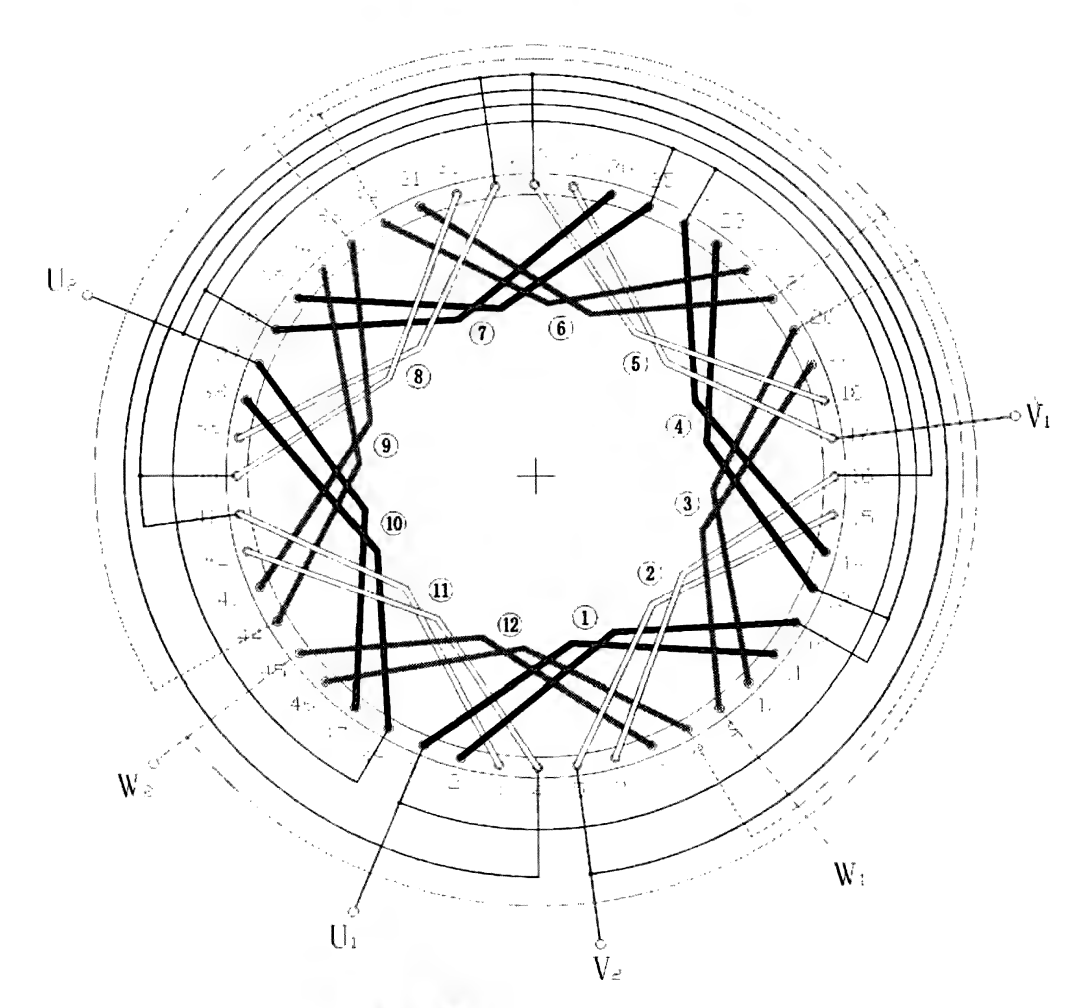


图 5-1-23（b）　4 极 48 槽单层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

三、6 极电动机

图 5－1－24　6 极 36 槽单层链式绕组 1 路接法

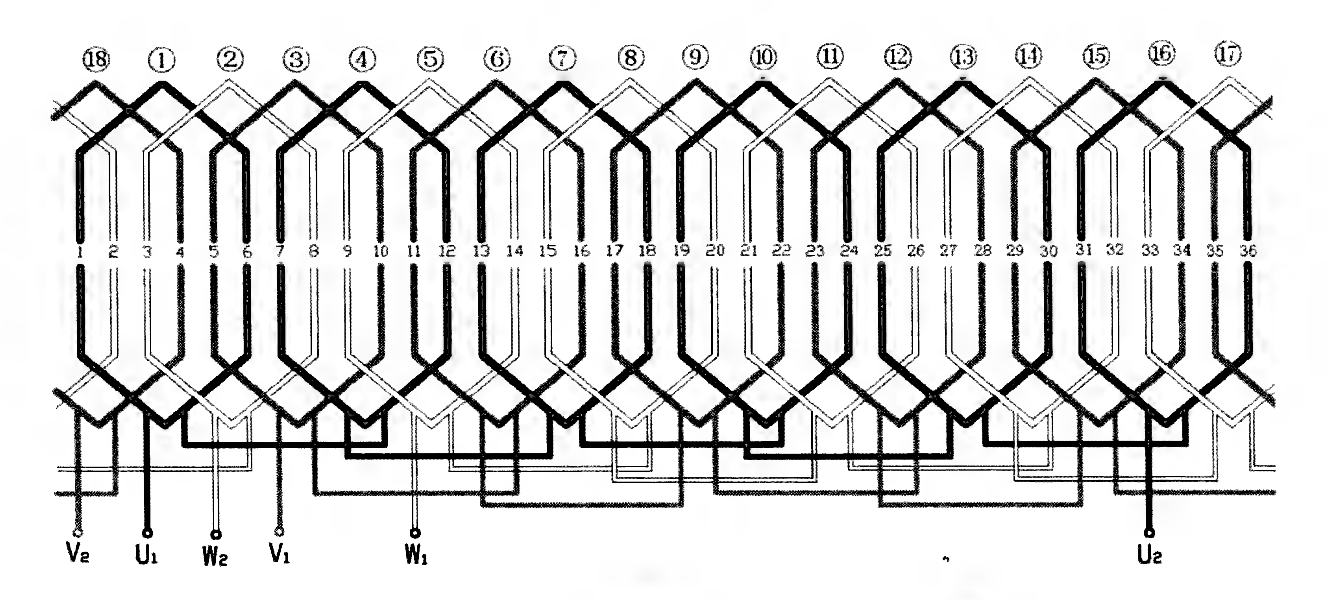


图 5－1－24（a）　6 极 36 槽单层链式绕组 1 路接法展开图

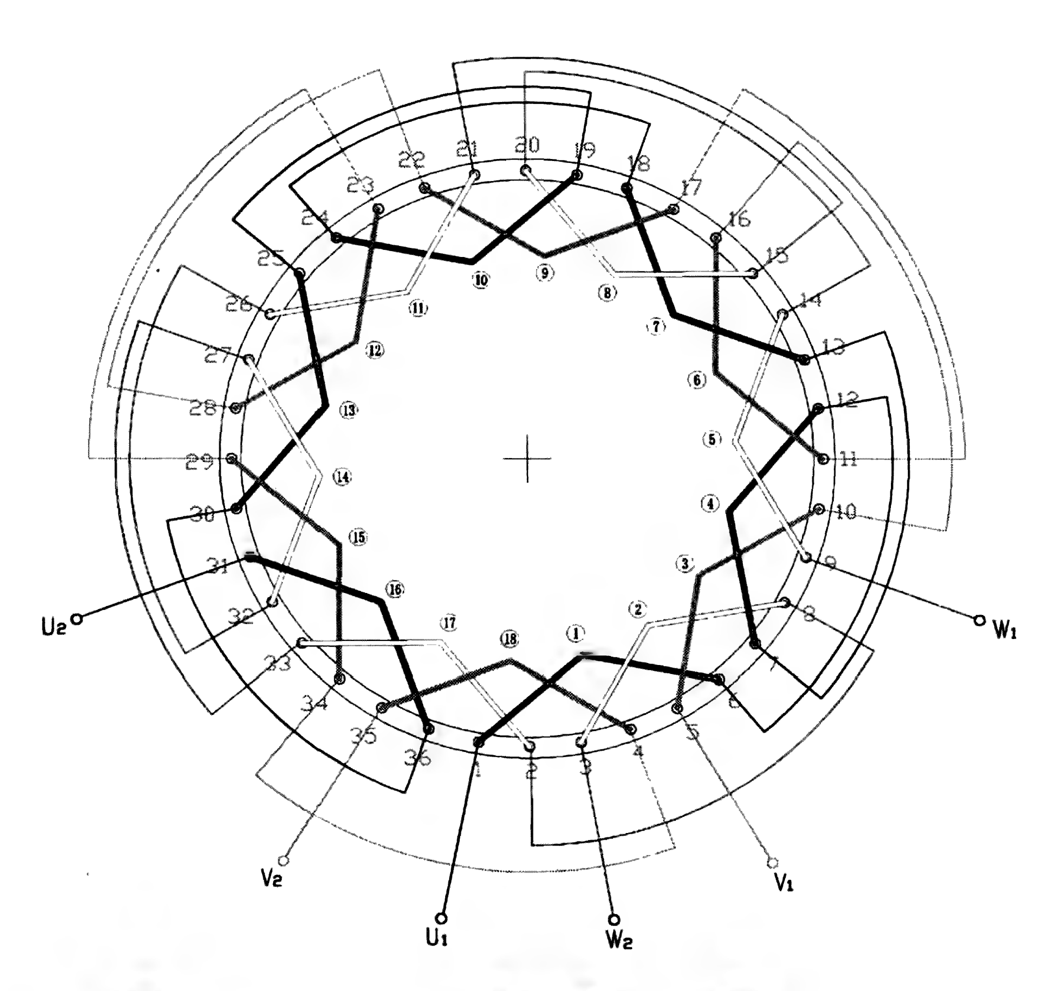


图 5－1－24（b）　6 极 36 槽单层链式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-25　6 极 36 槽单层链式绕组 2 路“长跳”接法

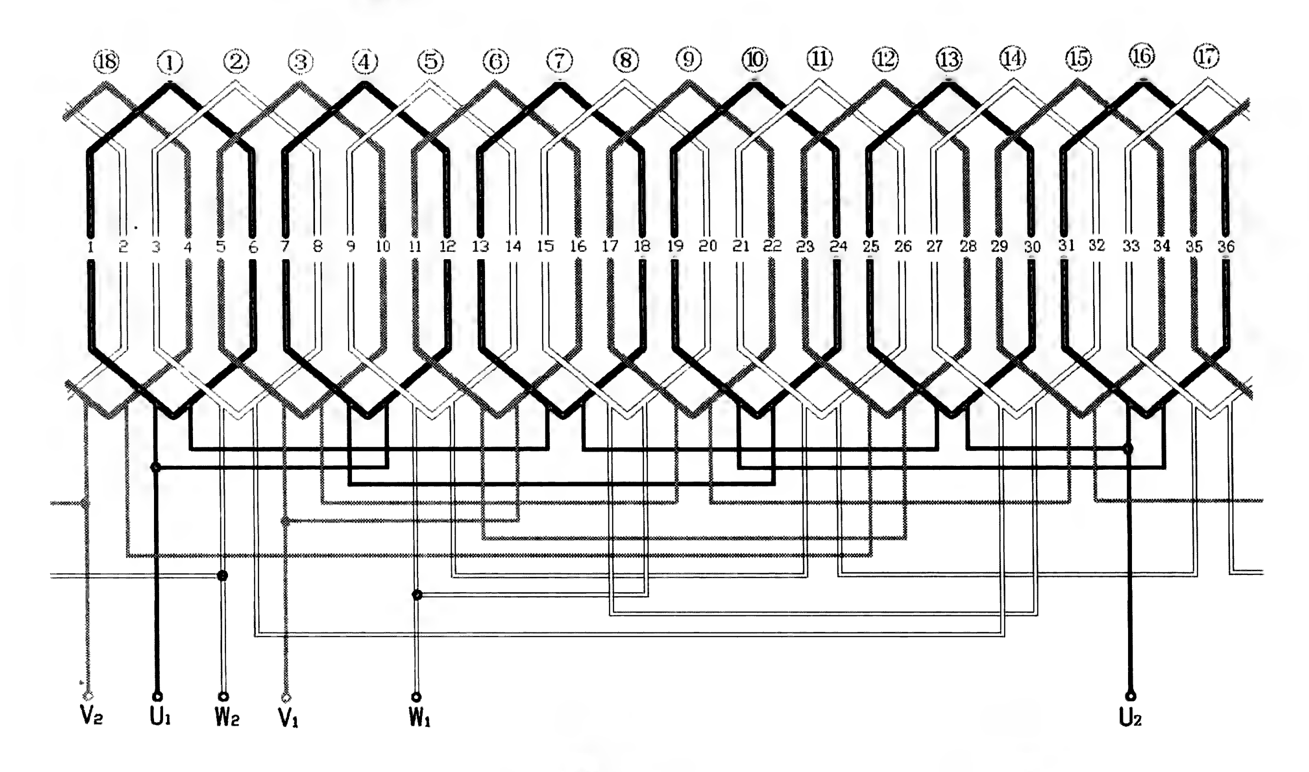


图 5-1-25（a）　6 极 36 槽单层链式绕组 2 路“长跳”接法展开图

图 5-1-25（b）　6 极 36 槽单层链式绕组 2 路“长跳”接法端部视图

图 5－1－26　6 极 36 槽单层链式绕组 3 路并联接法

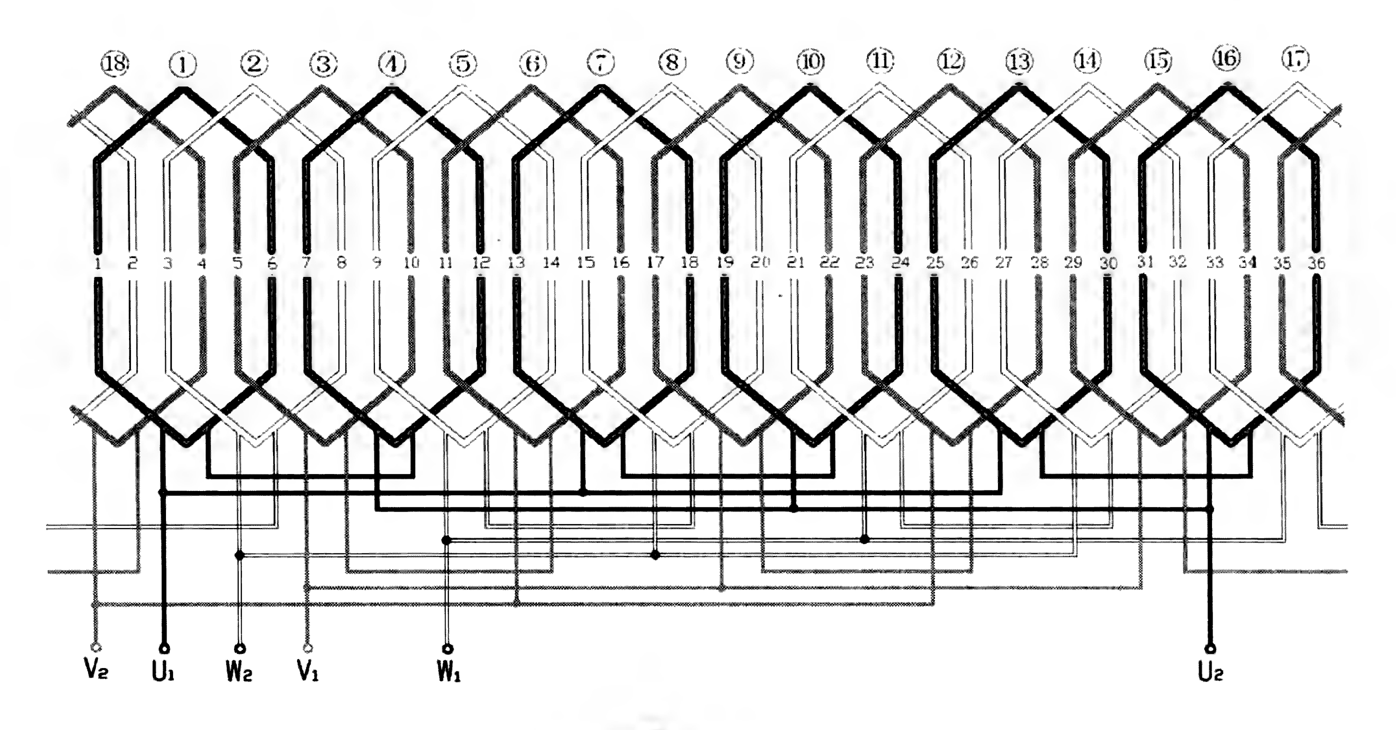


图 5－1－26（a）　6 极 36 槽单层链式绕组 3 路并联接法展开图

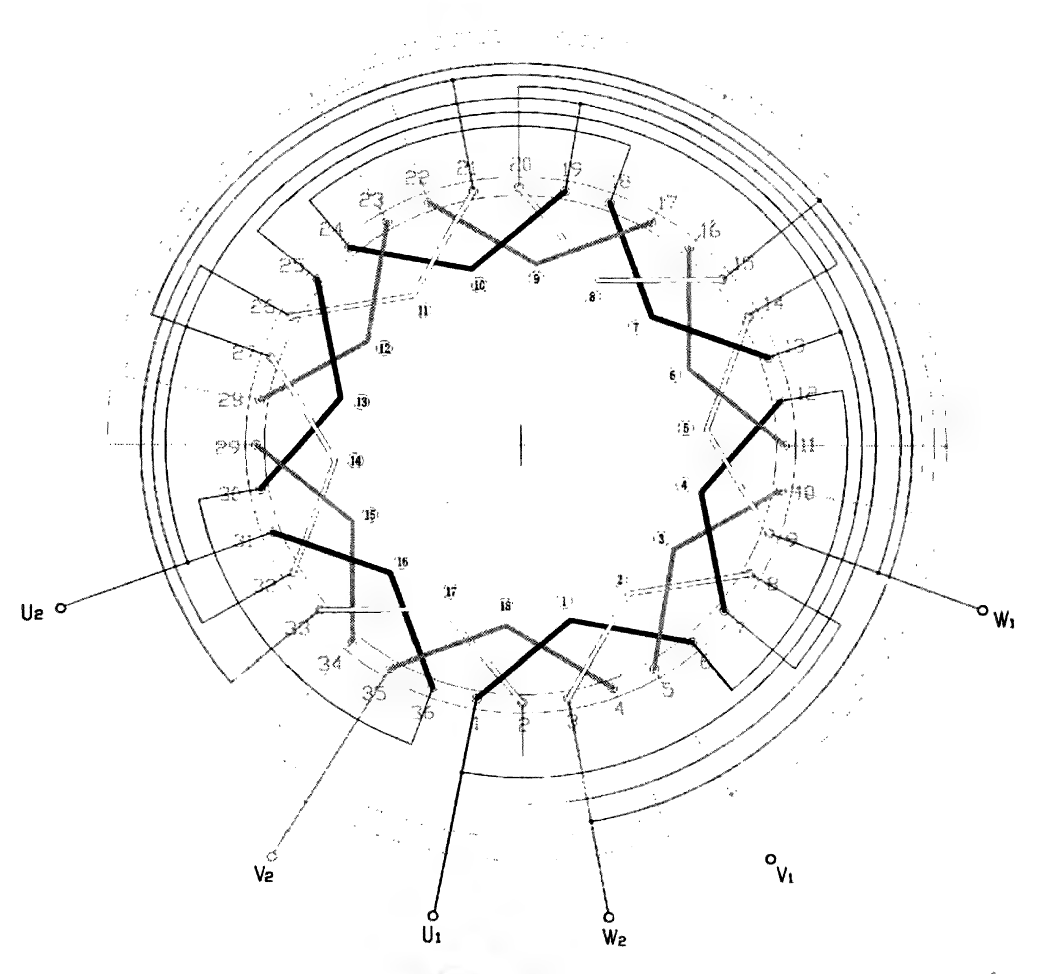


图 5－1－26（b）　6 极 36 槽单层链式绕组 3 路并联接法端部视图

图 5-1-27　6 极 36 槽单层链式绕组 6 路并联接法

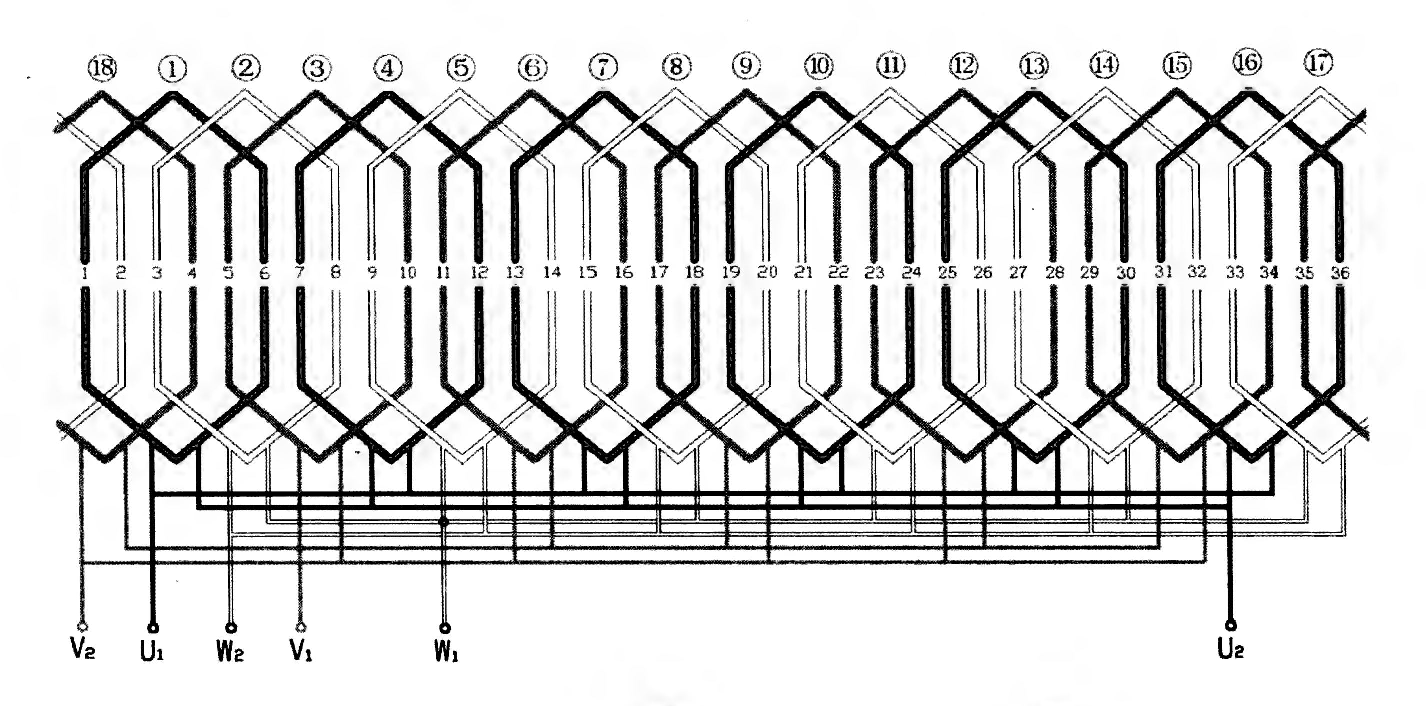


图 5-1-27（a）　6 极 36 槽单层链式绕组 6 路并联接法展开图

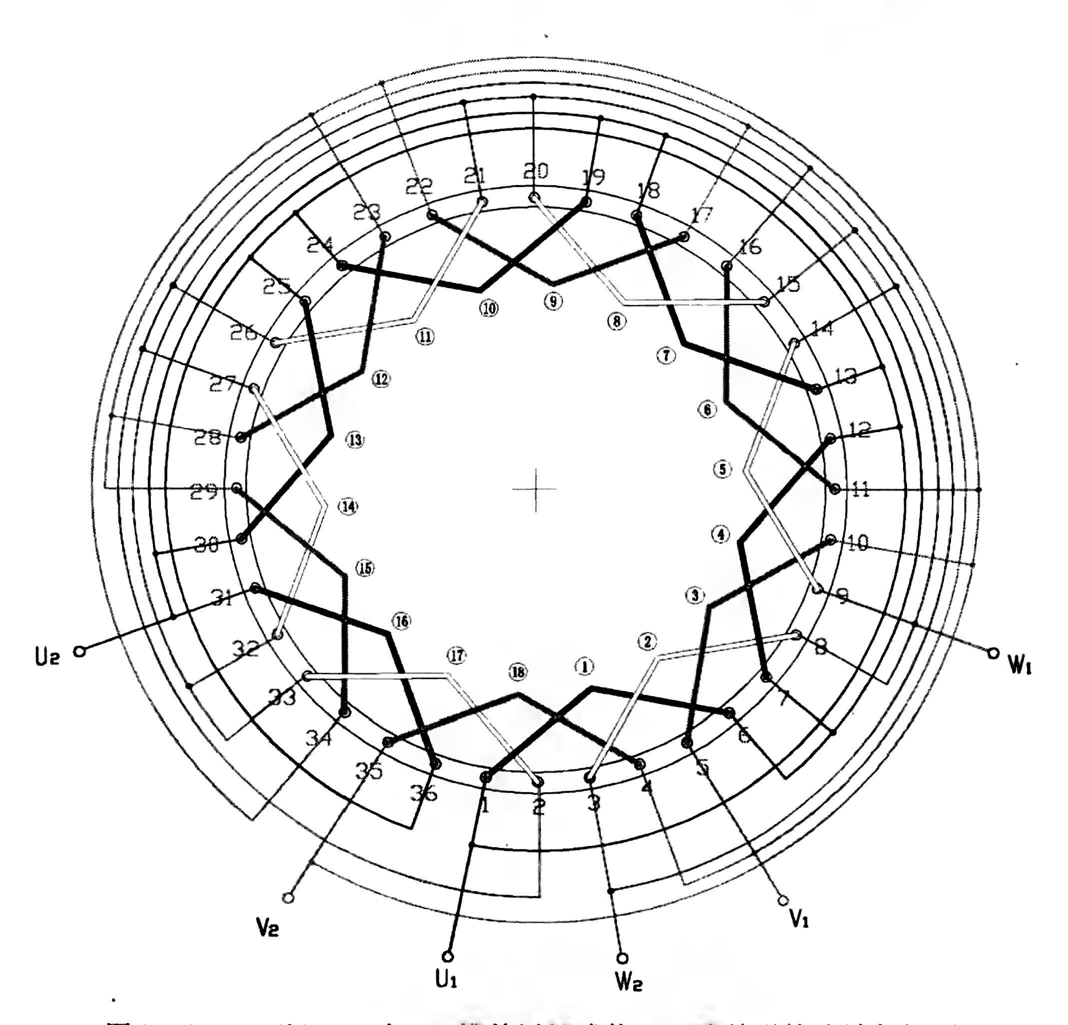


图 5-1-27（b）　6 极 36 槽单层链式绕组 6 路并联接法端部视图

图 5-1-28　6 极 36 槽单层同心式绕组 1 路"正串"接法

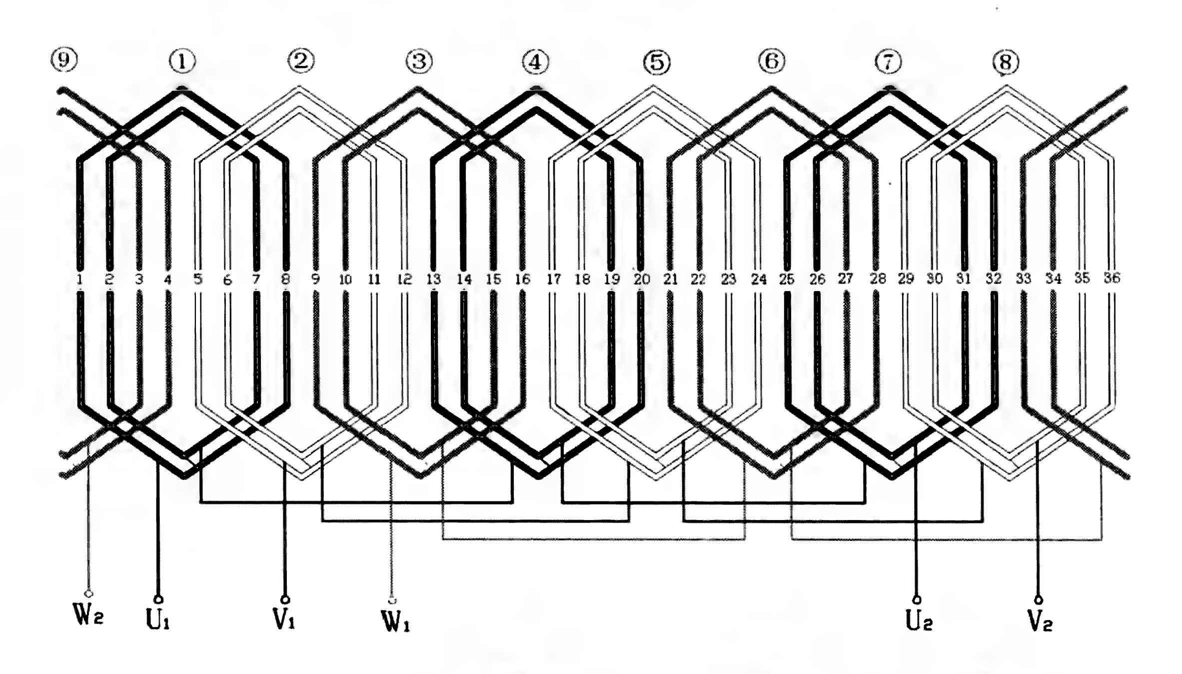


图 5-1-28（a）　6 极 36 槽单层同心式绕组 1 路"正串"接法展开图

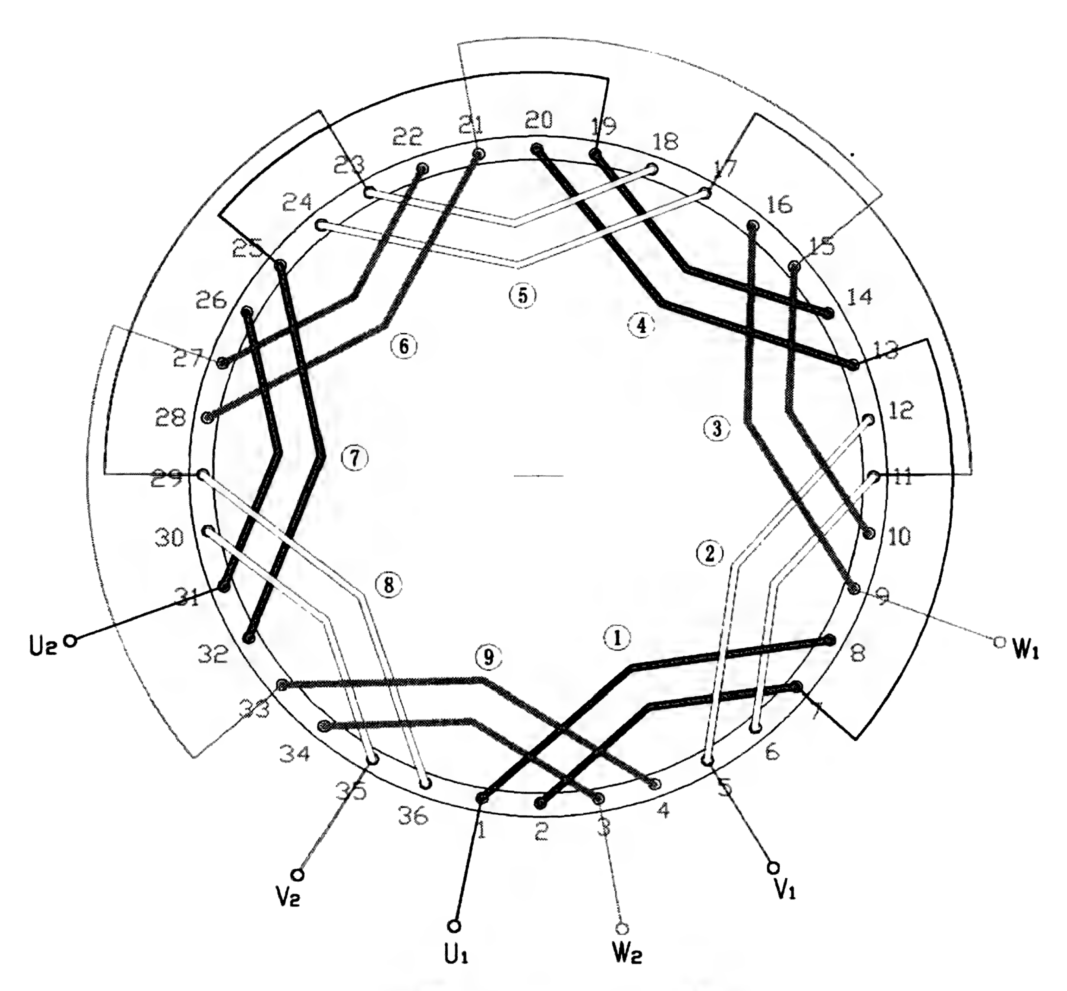


图 5-1-28（b）　6 极 36 槽单层同心式绕组 1 路"正串"接法端部视图

图 5-1-29　6 极 36 槽单层同心式绕组 3 路并联接法

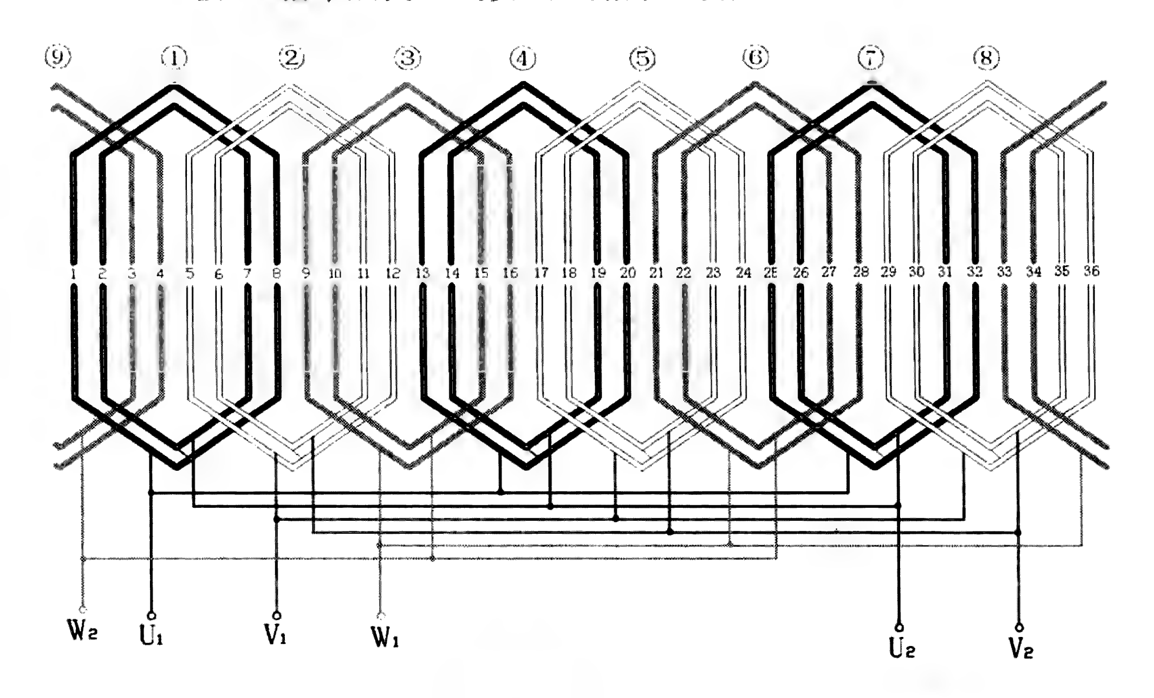


图 5-1-29（a）　6 极 36 槽单层同心式绕组 3 路并联接法展开图

图 5-1-29（b）　6 极 36 槽单层同心式绕组 3 路并联接法端部视图

图 5-1-30　6 极 54 槽单层交叉式绕组 1 路接法

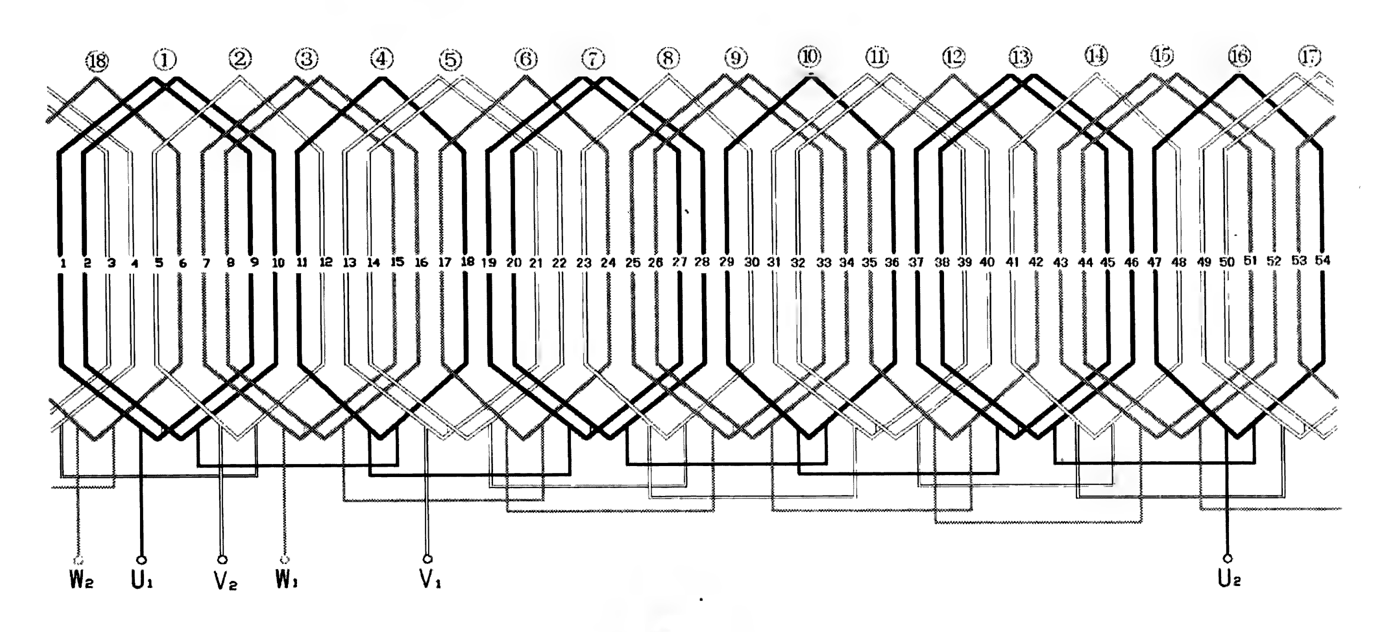


图 5-1-30 (a)　6 极 54 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图

图 5-1-30 (b)　6 极 54 槽单层交叉式绕组 1 路接法端部视图

图 5－1－31　6 极 54 槽单层交叉式绕组 3 路并联接法

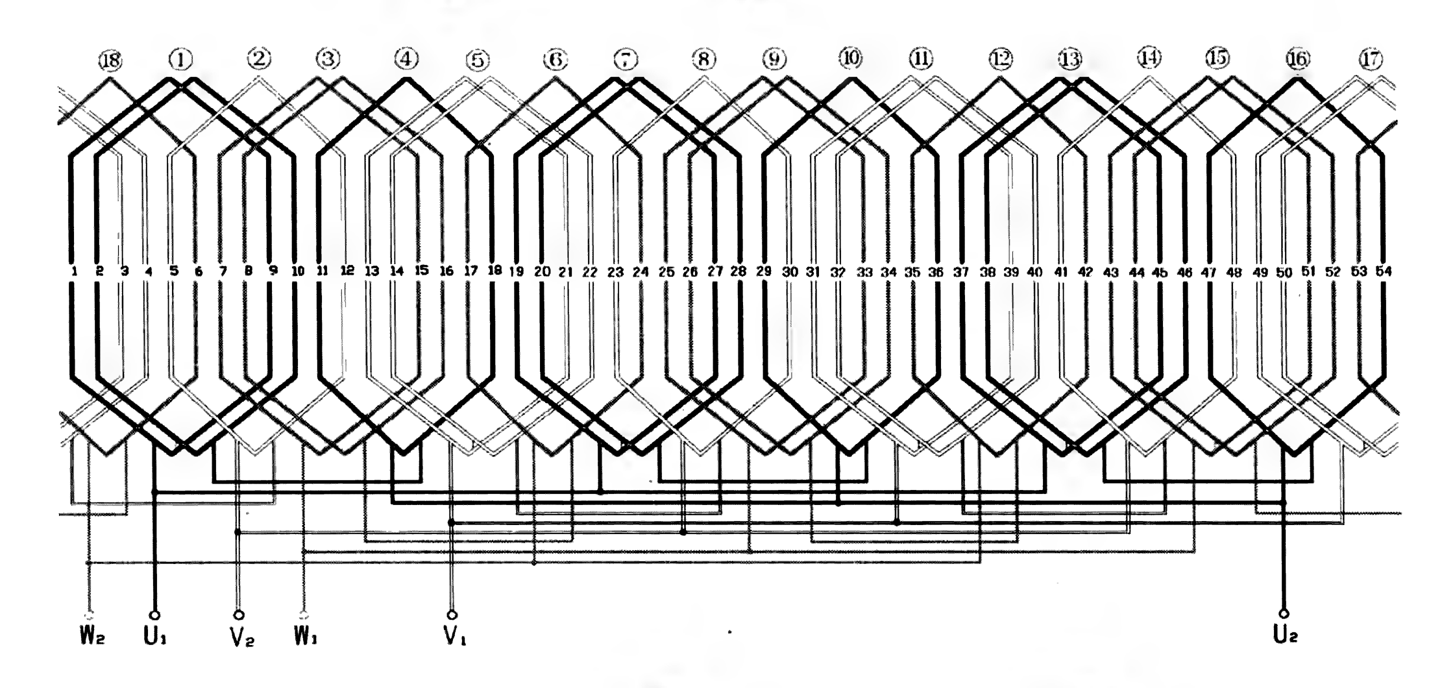


图 5－1－31（a）　6 极 54 槽单层交叉式绕组 3 路并联接法展开图

图 5－1－31（b）　6 极 54 槽单层交叉式绕组 3 路并联接法端部视图

图 5-1-32　6 极 54 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法

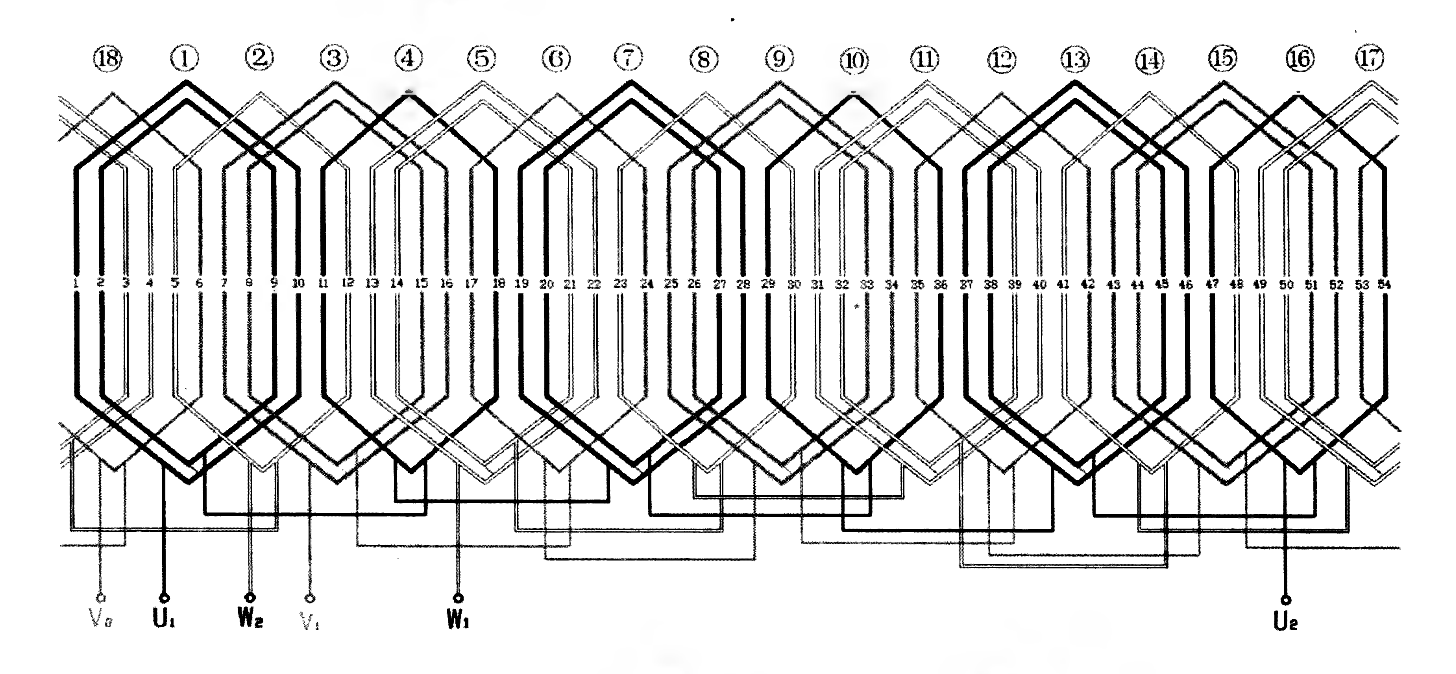


图 5-1-32（a）　6 极 54 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法展开图

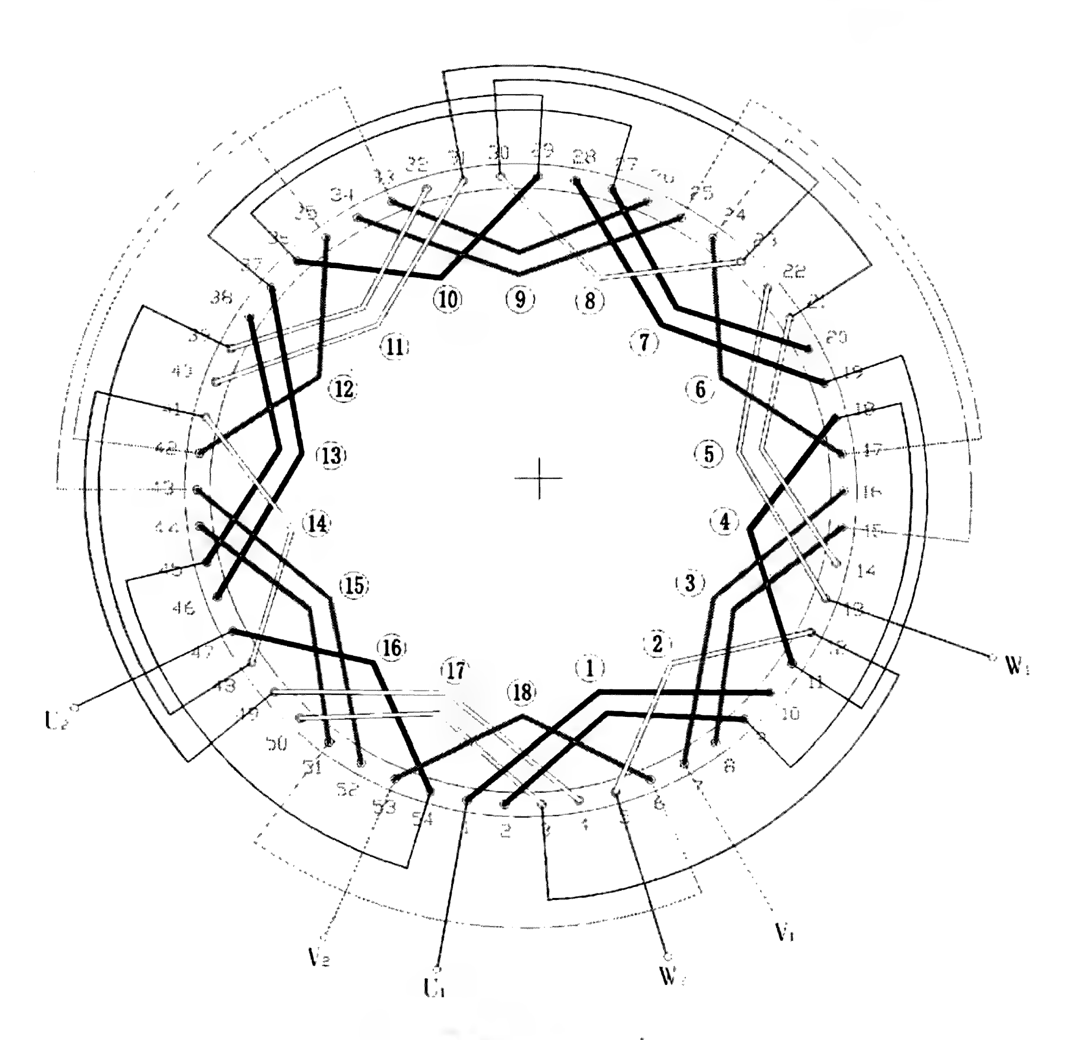


图 5-1-32（b）　6 极 54 槽单层同心交叉式绕组 1 路接法端部视图

四、8 极电动机

图 5－1－33　8 极 48 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法

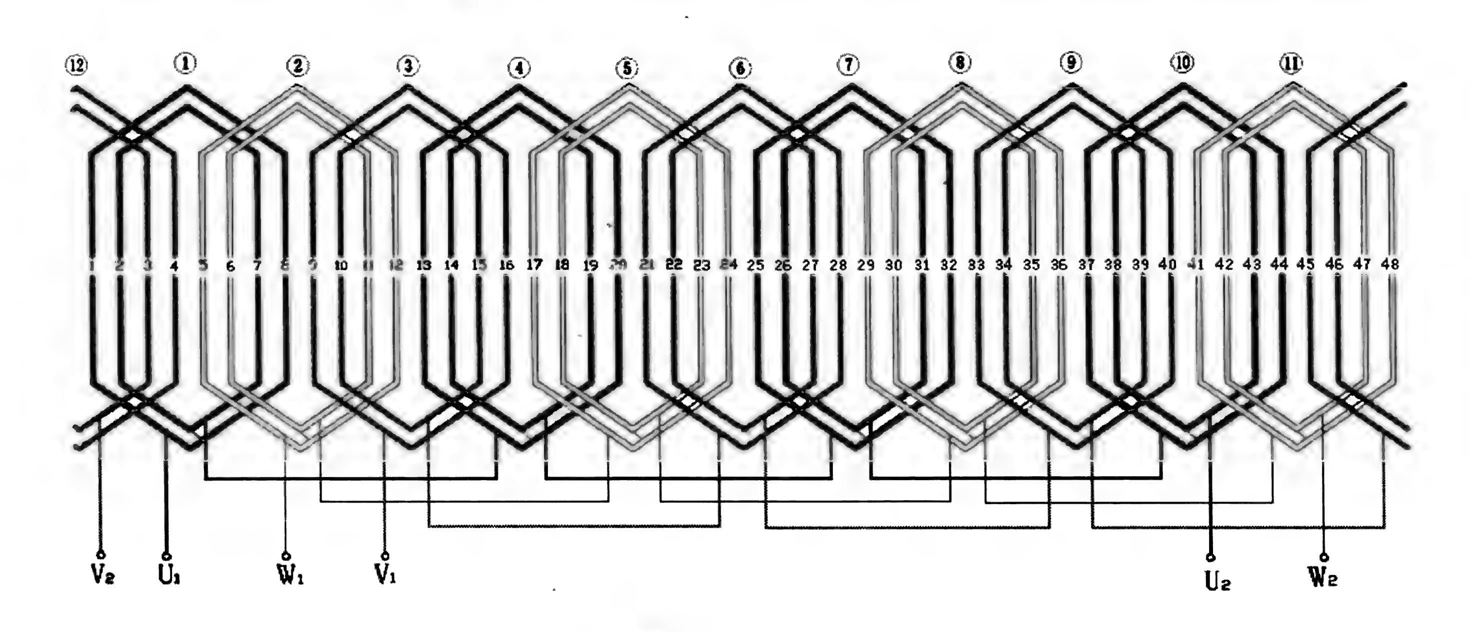


图 5－1－33（a）　8 极 48 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法展开图

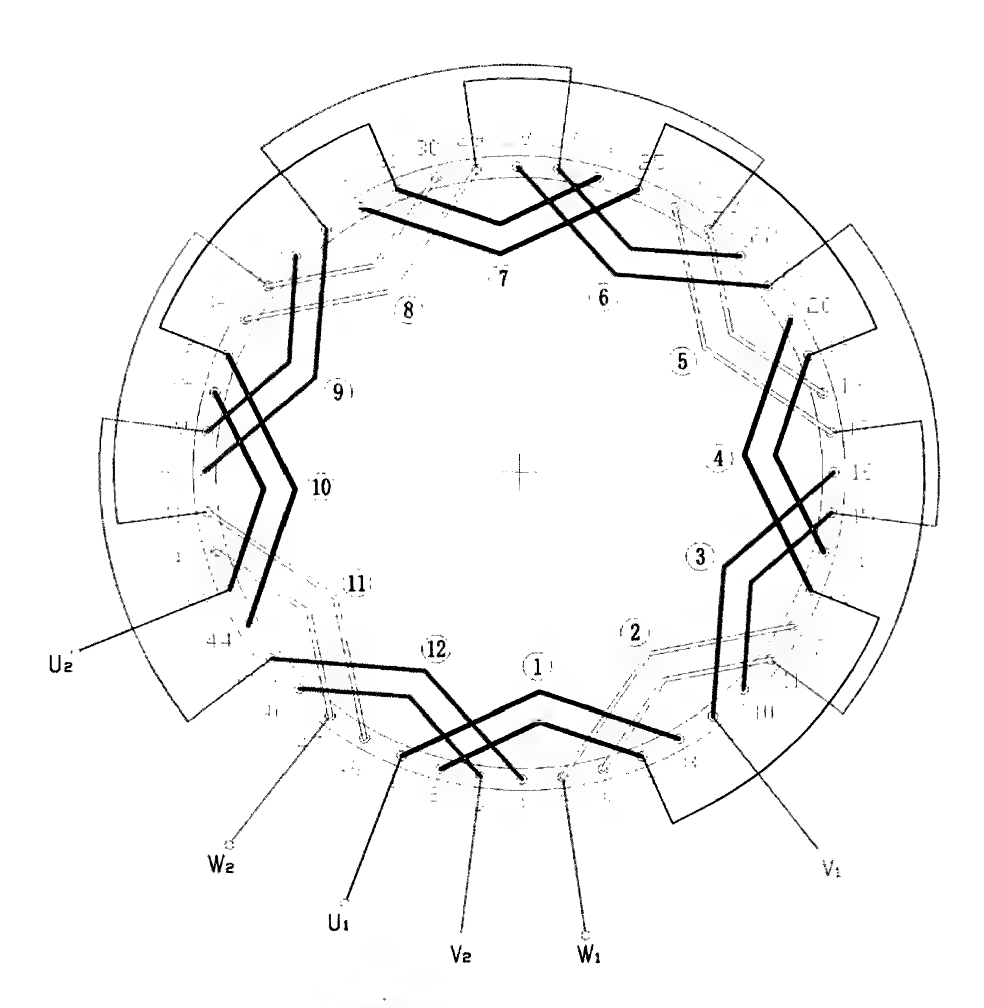


图 5－1－33（b）　8 极 48 槽单层同心式绕组 1 路“正串”接法端部视图

图 5-1-34　8 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“正串”接法

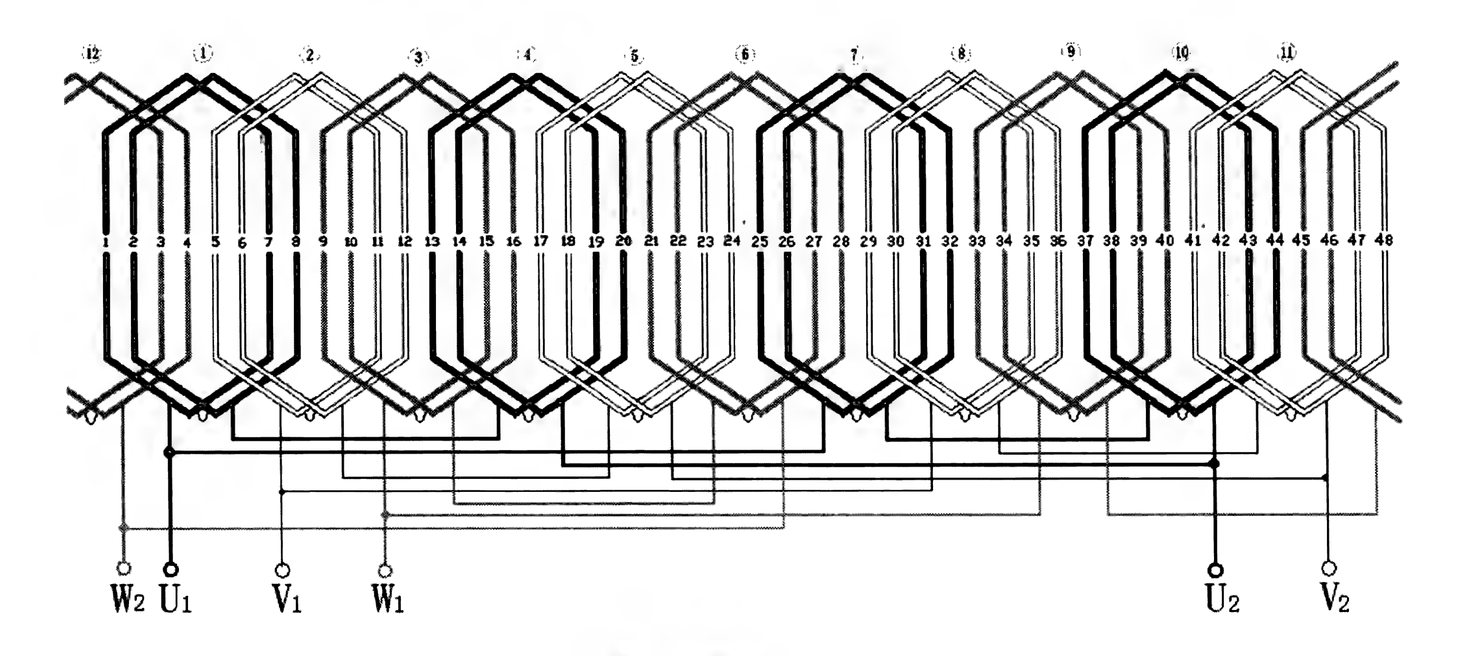


图 5-1-34（a）　8 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“正串”接法展开图

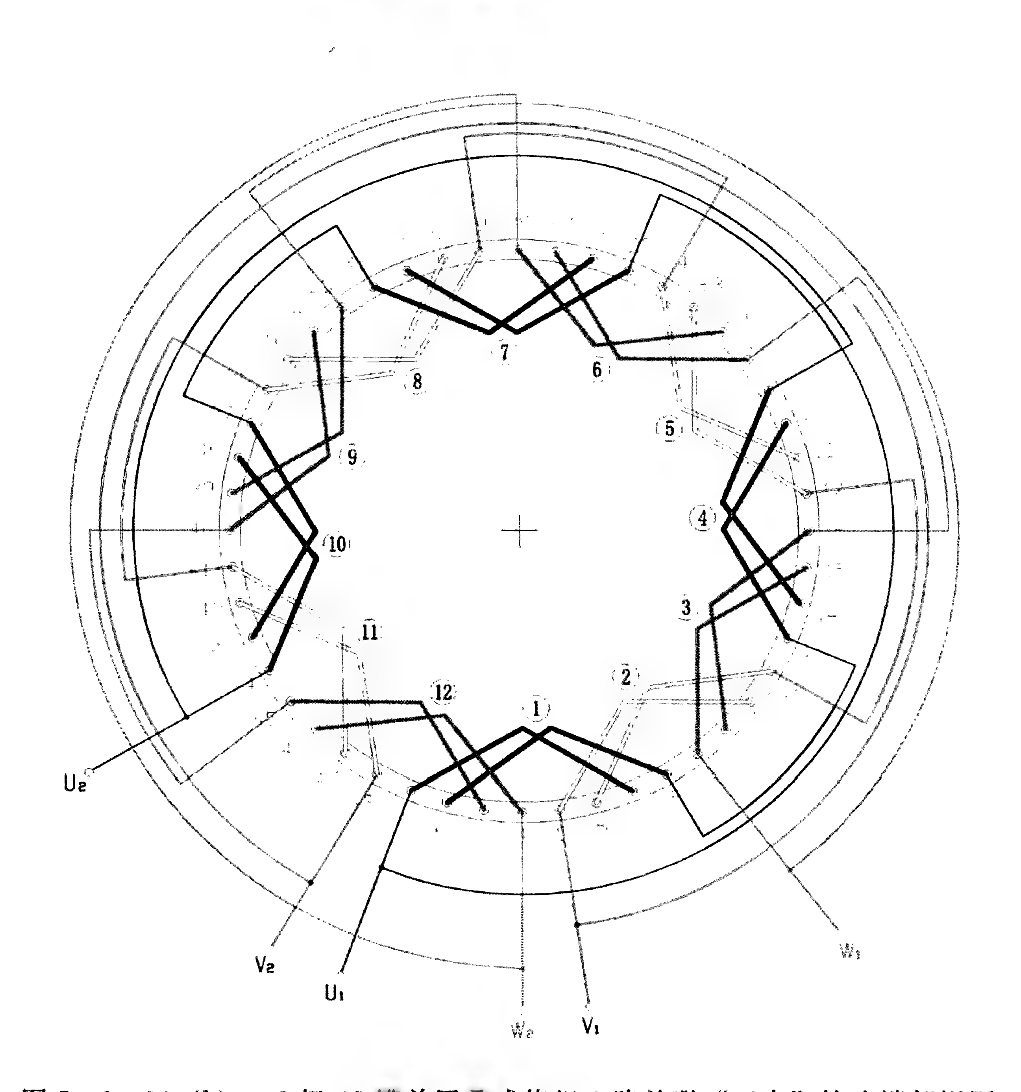


图 5-1-34（b）　8 极 48 槽单层叠式绕组 2 路并联“正串”接法端部视图

图 5-1-35　8 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法

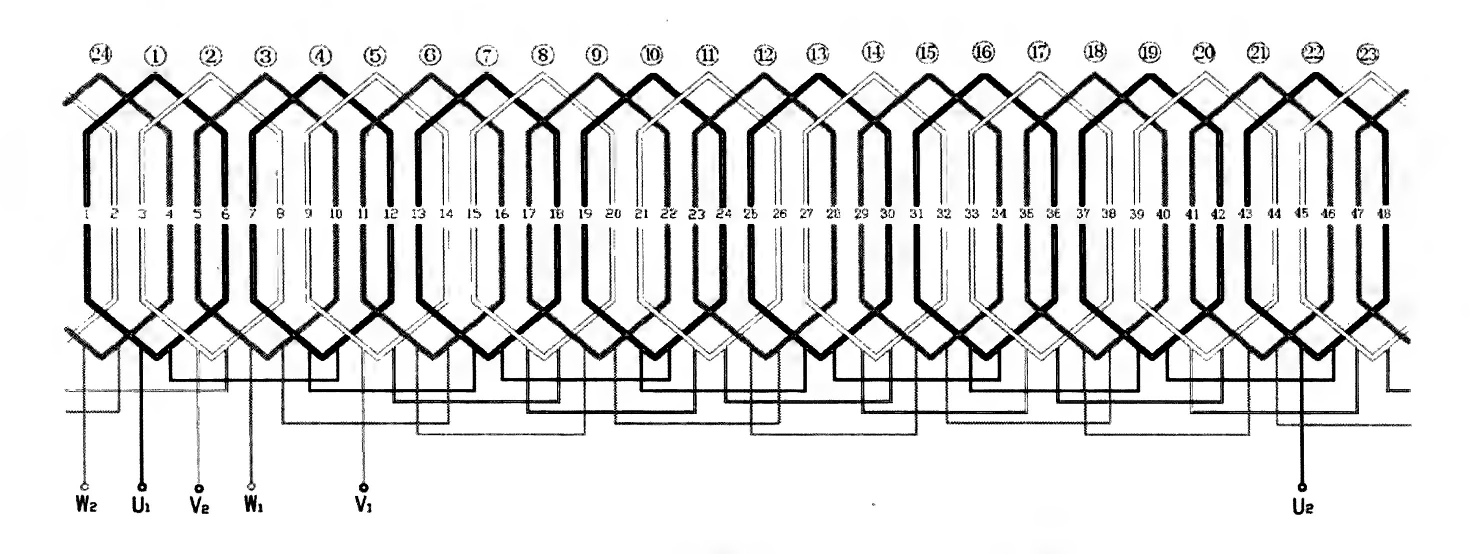


图 5-1-35（a）　8 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法展开图

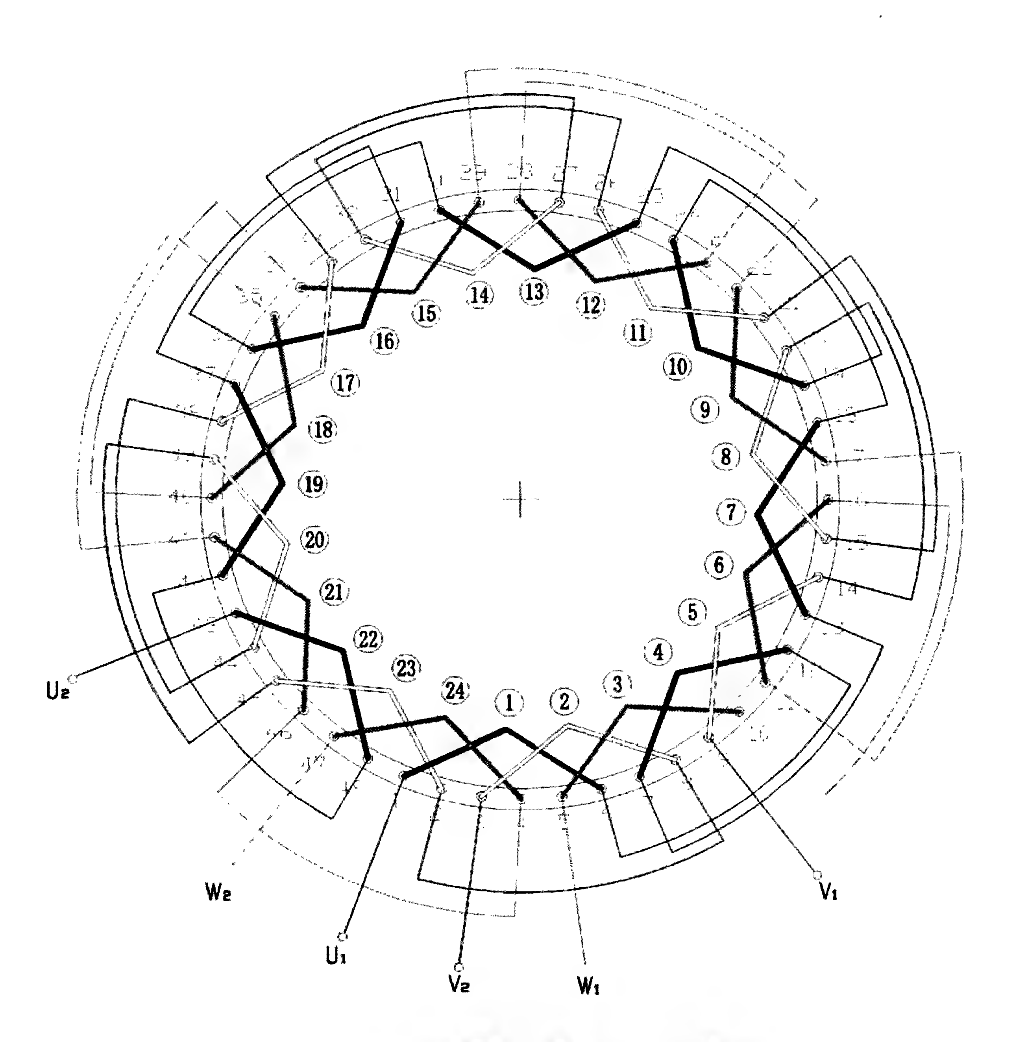


图 5-1-35（b）　8 极 48 槽单层链式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-36　8 极 48 槽单层链式绕组 2 路并联“长跳”接法

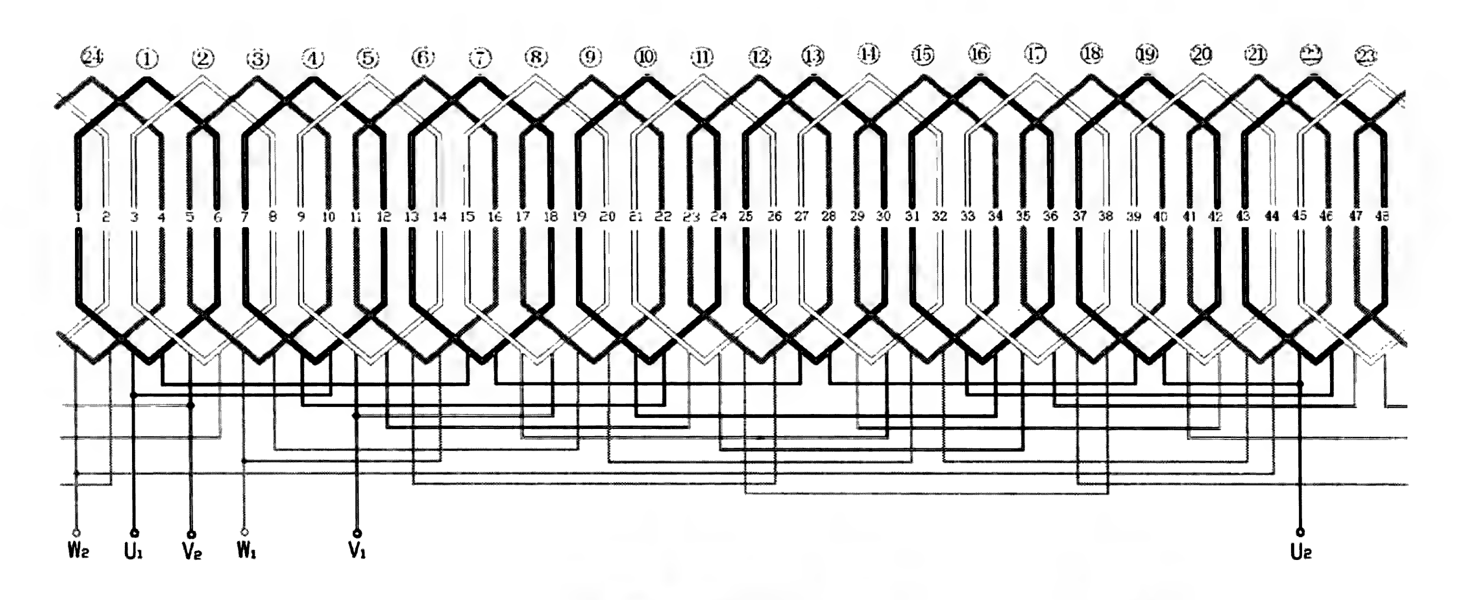


图 5-1-36（a）　8 极 48 槽单层链式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图

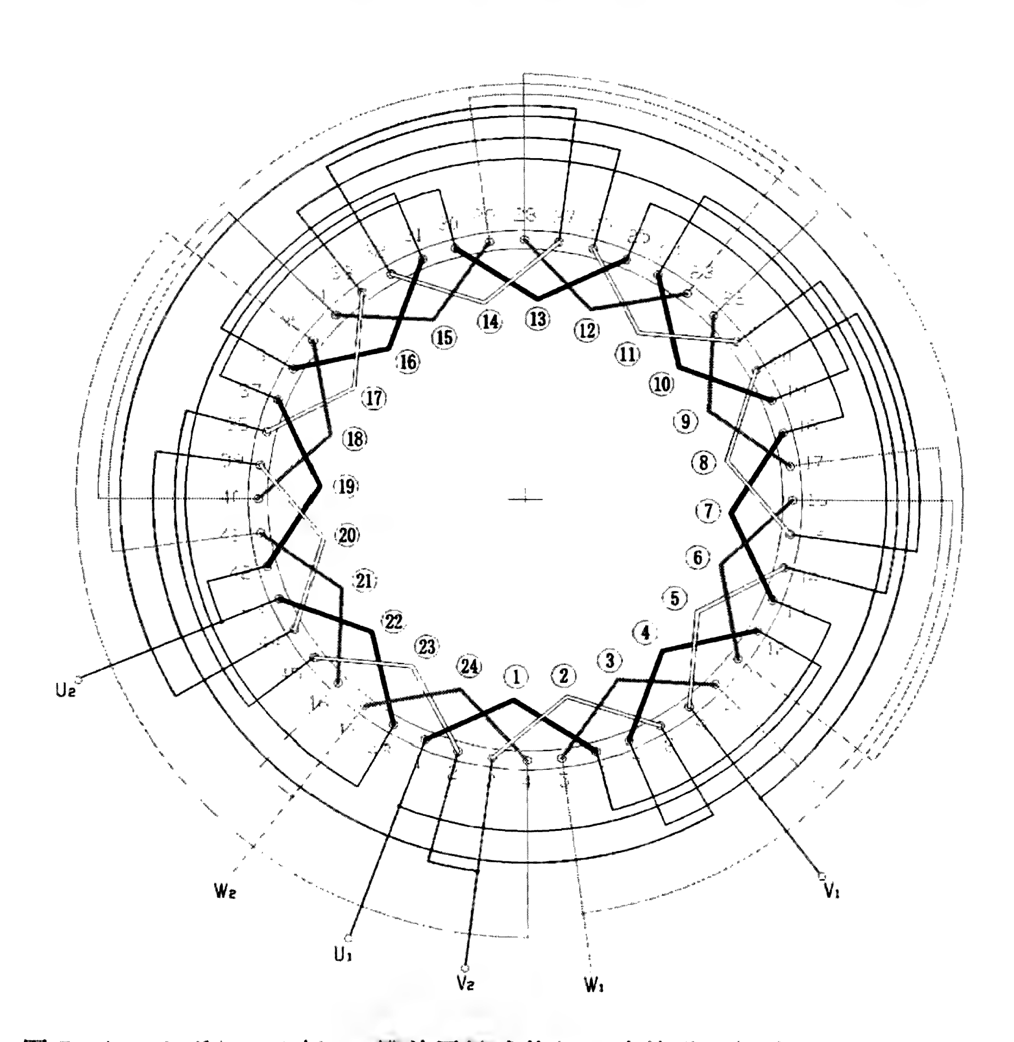


图 5-1-36（b）　8 极 48 槽单层链式绕组 2 路并联“长跳”接法端部视图

图 5-1-37　8 极 48 槽单层链式绕组 4 路并联接法

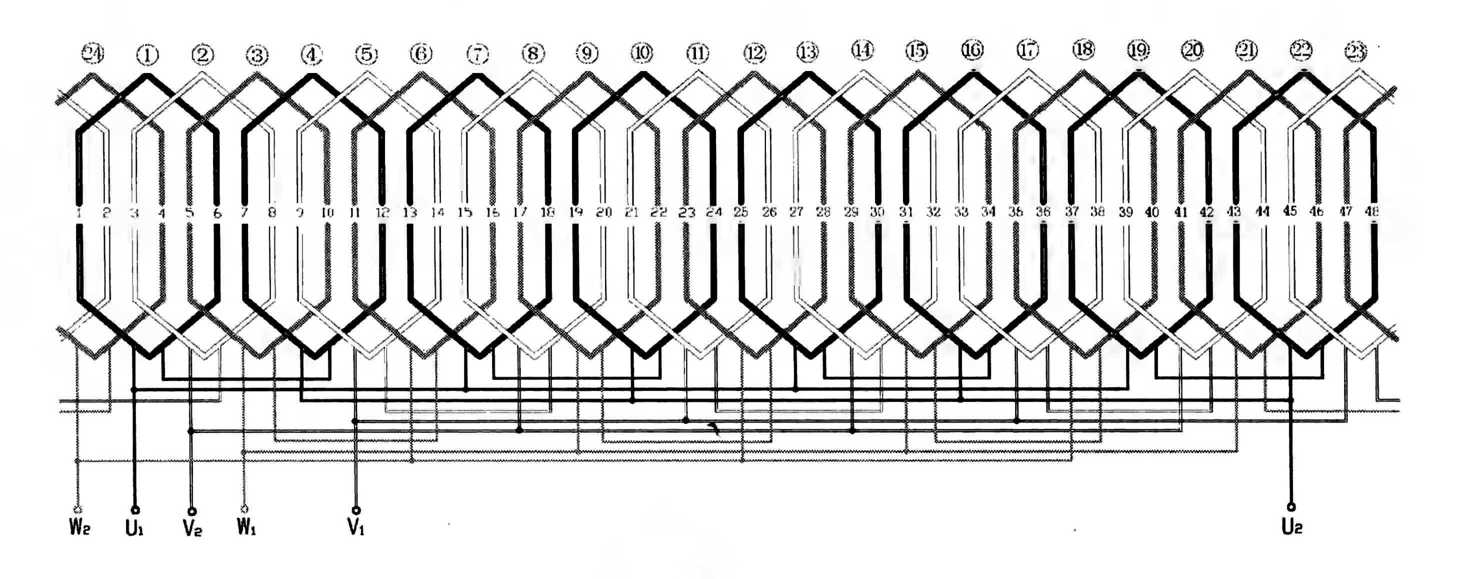


图 5-1-37（a）　8 极 48 槽单层链式绕组 4 路并联接法展开图

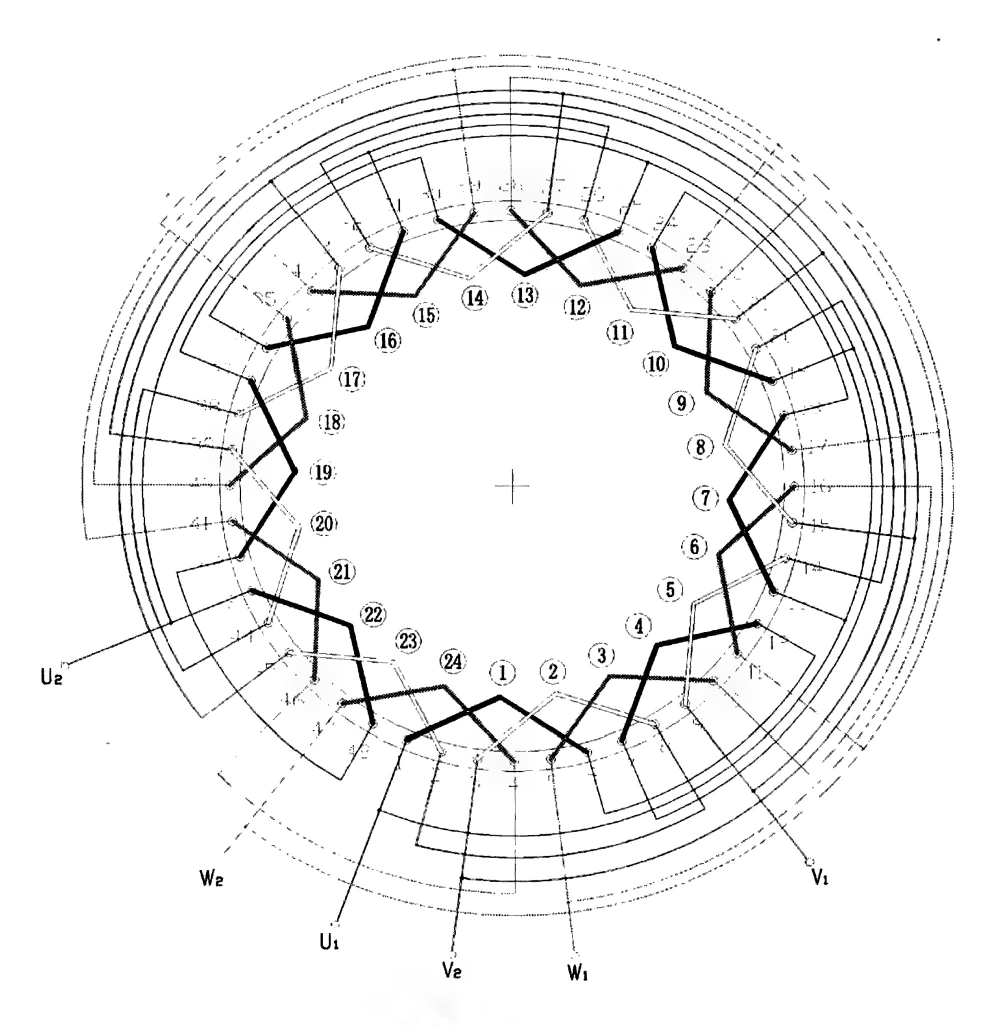


图 5-1-37（b）　8 极 48 槽单层链式绕组 4 路并联接法端部视图

图 5-1-38　8 极 48 槽单层链式绕组 8 路并联接法

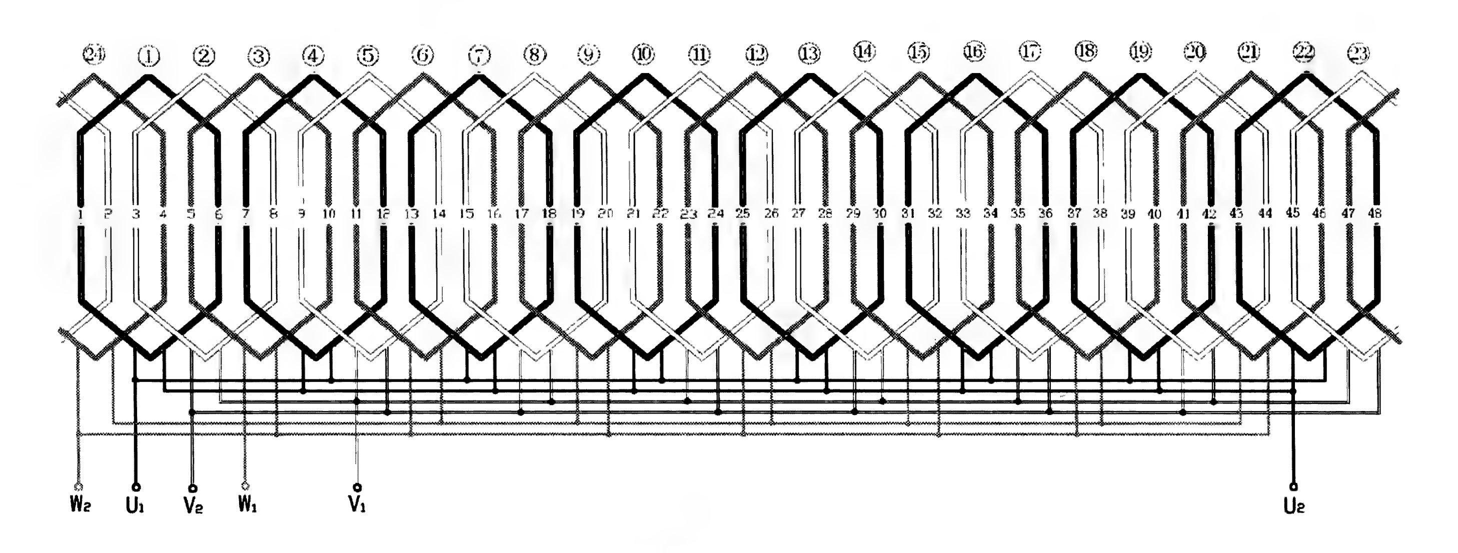


图 5-1-38（a）　8 极 48 槽单层链式绕组 8 路并联接法展开图

图 5-1-38（b）　8 极 48 槽单层链式绕组 8 路并联接法端部视图

图 5-1-39　8 极 72 槽单层交叉式绕组 1 路接法

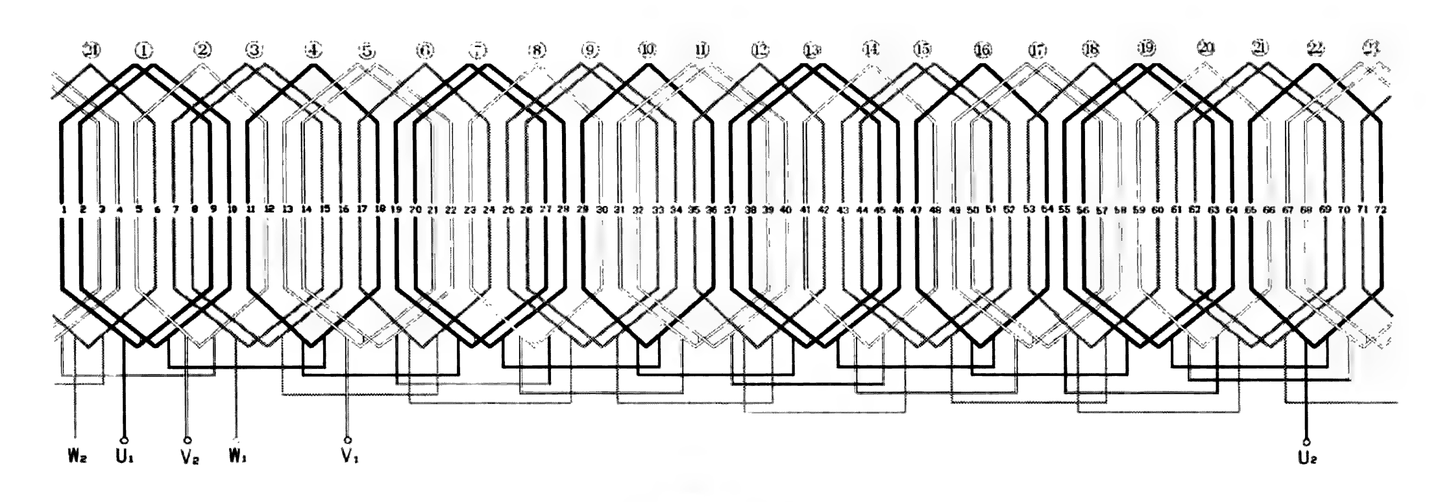


图 5-1-39（a）　8 极 72 槽单层交叉式绕组 1 路接法展开图

图 5-1-39（b）　8 极 72 槽单层交叉式绕组 1 路接法端部视图

图 5-1-40　8 极 72 槽单层交叉式绕组 2 路并联接法

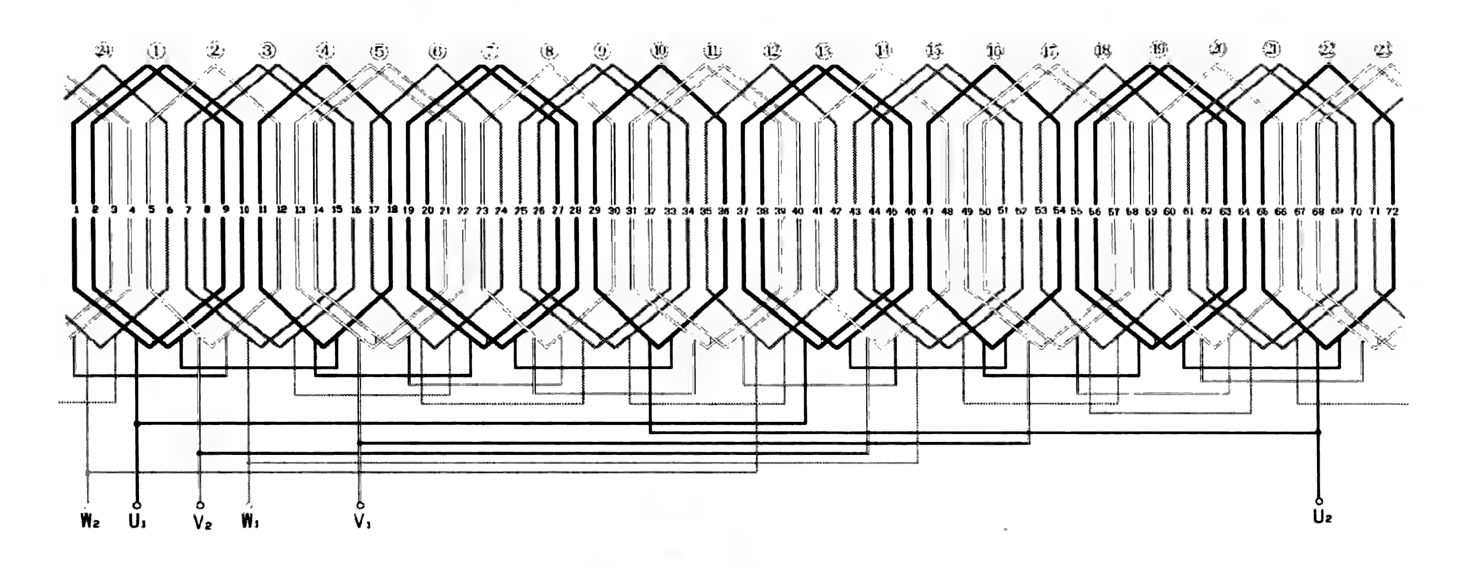


图 5-1-40（a）　8 极 72 槽单层交叉式绕组 2 路并联接法展开图

图 5-1-40（b）　8 极 72 槽单层交叉式绕组 2 路并联接法端部视图

图 5-1-41　8 极 72 槽单层交叉式绕组 4 路并联接法

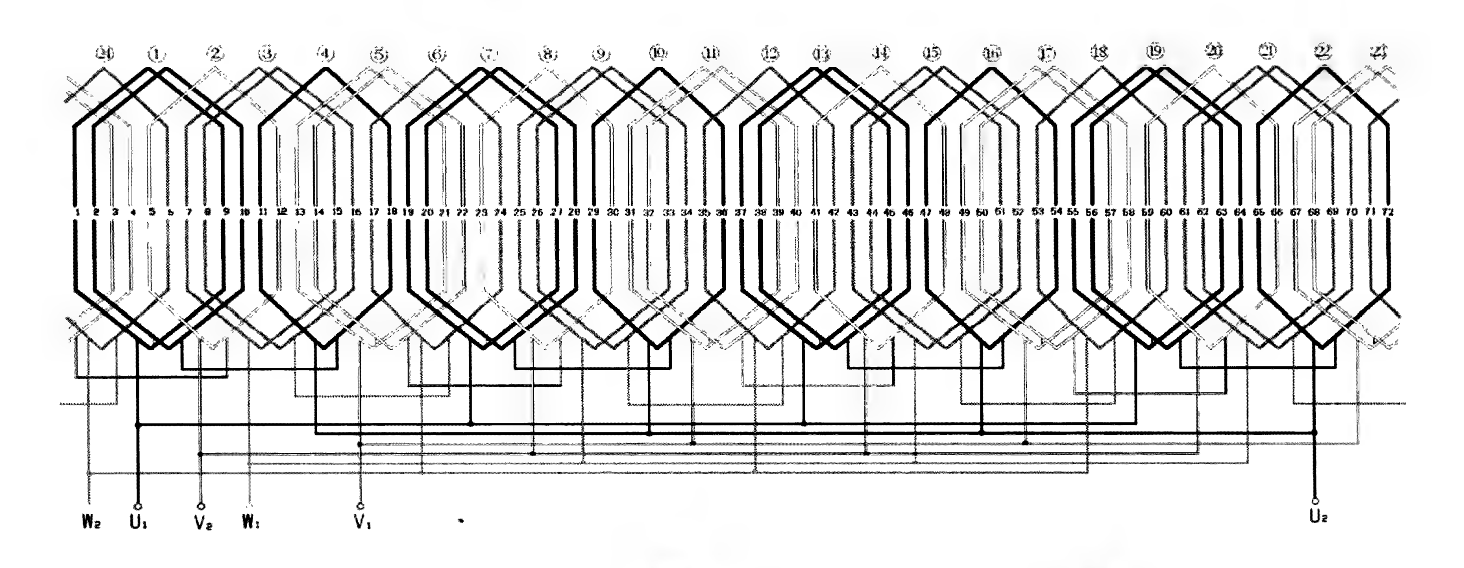


图 5-1-41（a）　8 极 72 槽单层交叉式绕组 4 路并联接法展开图

图 5-1-41（b）　8 极 72 槽单层交叉式绕组 4 路并联接法端部视图

第二节 双 层 绕 组

一、48 槽及以下电机

1. 2 极电动机

图 5-2-1　2 极 24 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim11$）

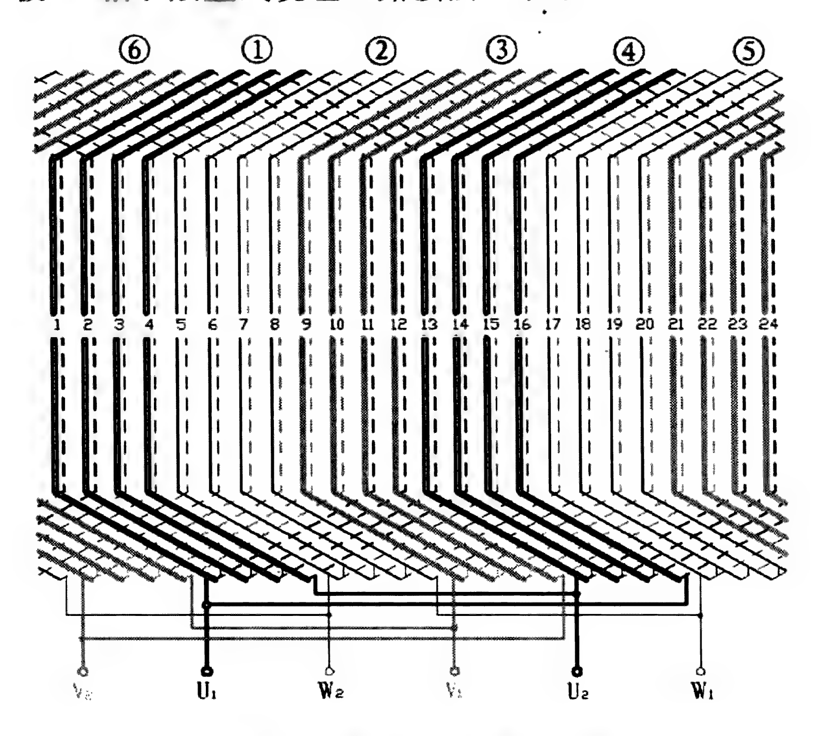


图 5-2-1（a）　2 极 24 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

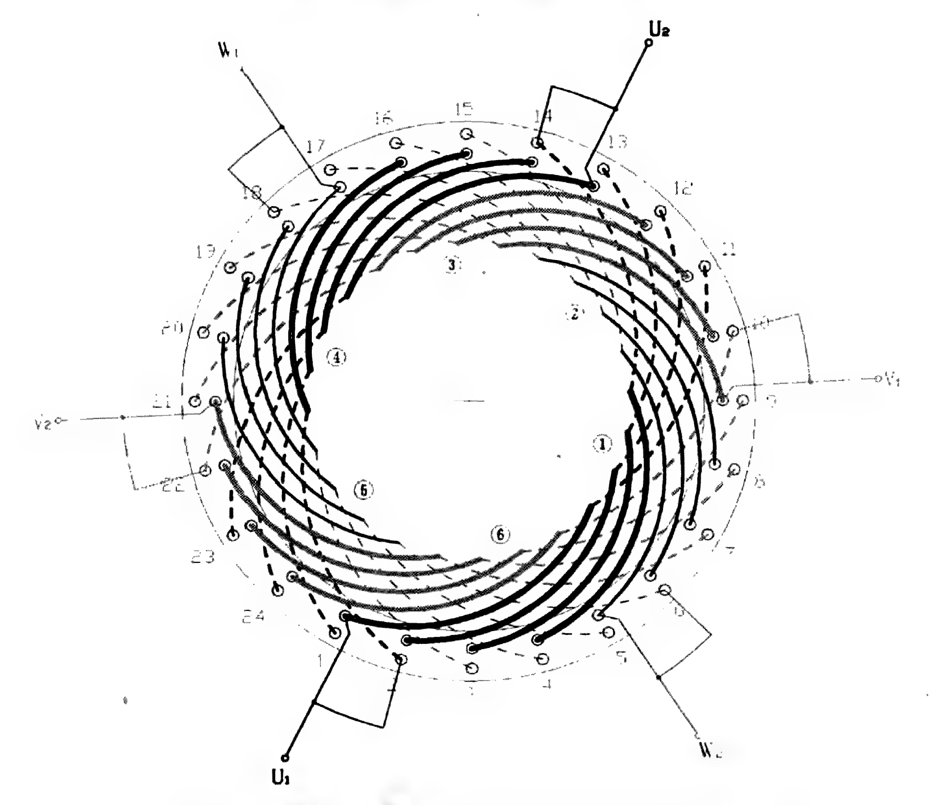


图 5-2-1（b）　2 极 24 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-2　2 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim12$）

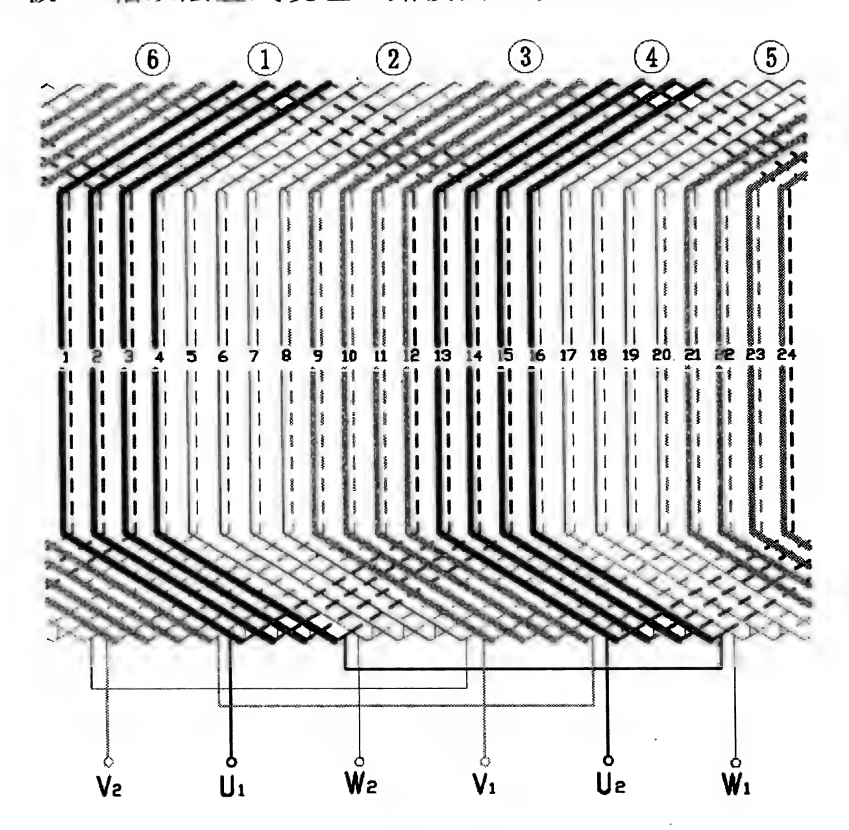


图 5-2-2（a）　2 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

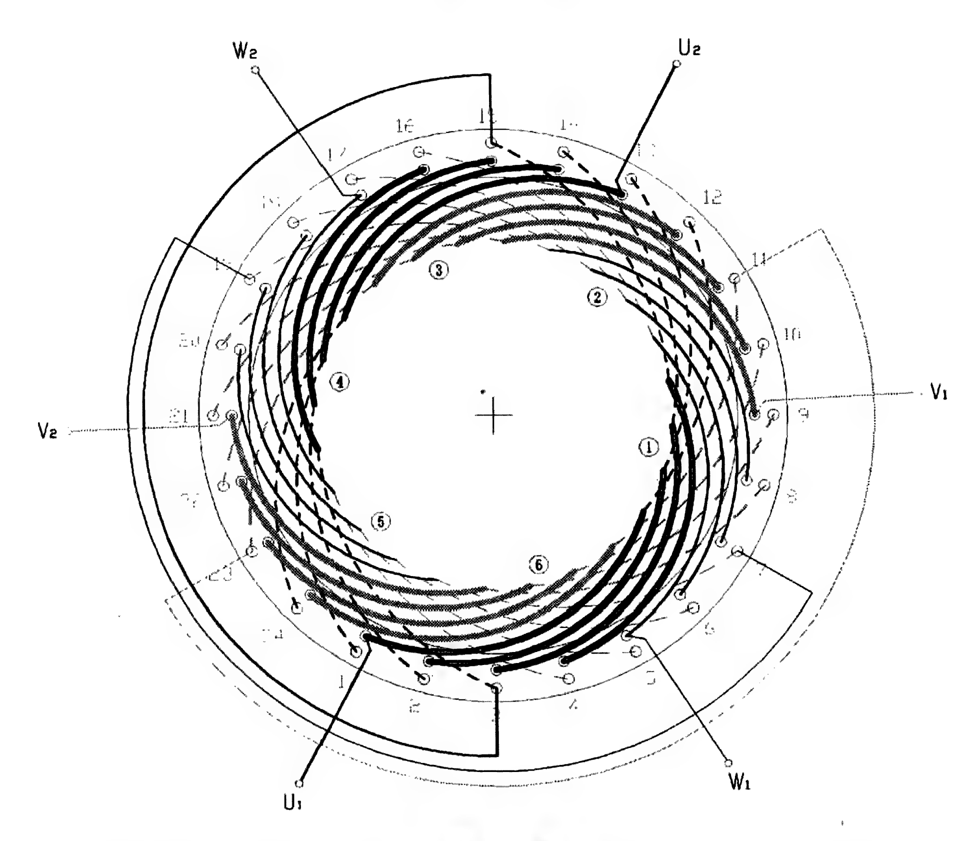


图 5-2-2（b）　2 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-3　2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim11$）

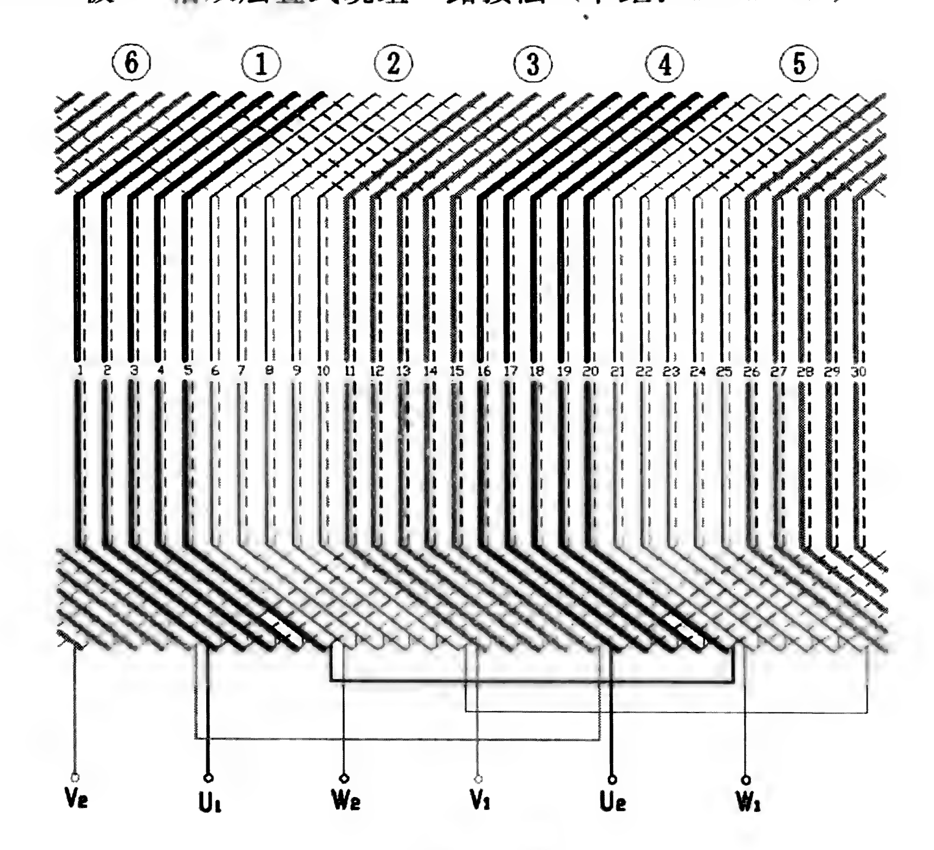


图 5-2-3（a）　2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

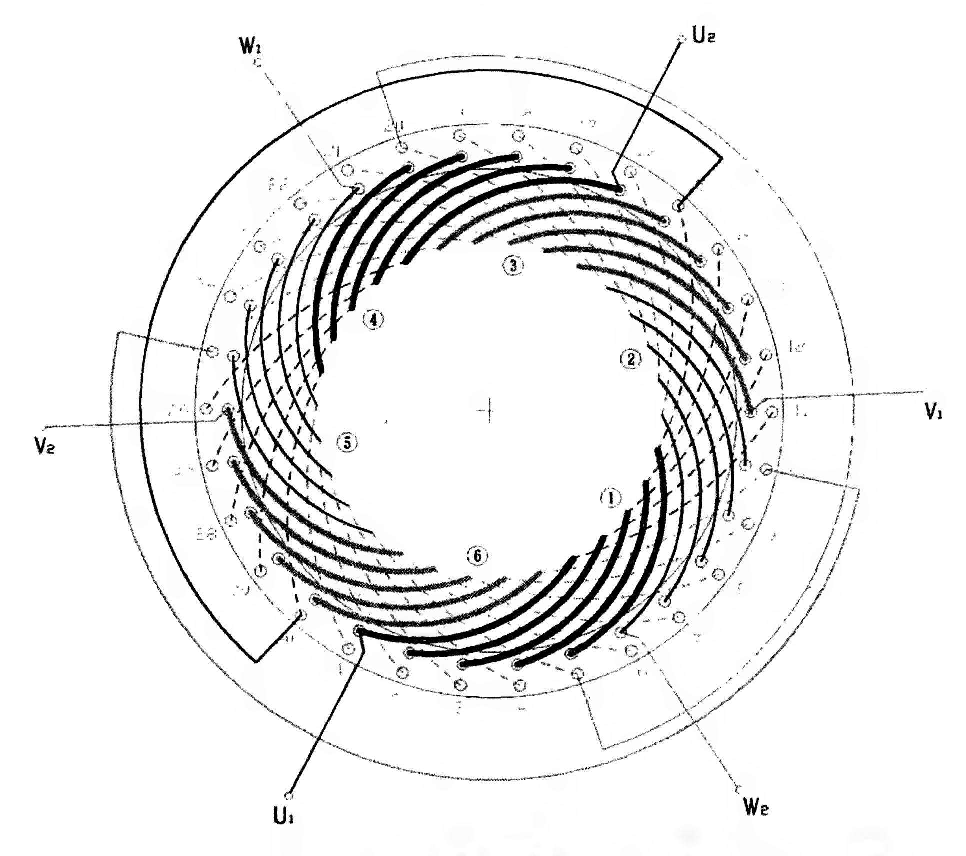


图 5-2-3（b）　2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-4　2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim11$）

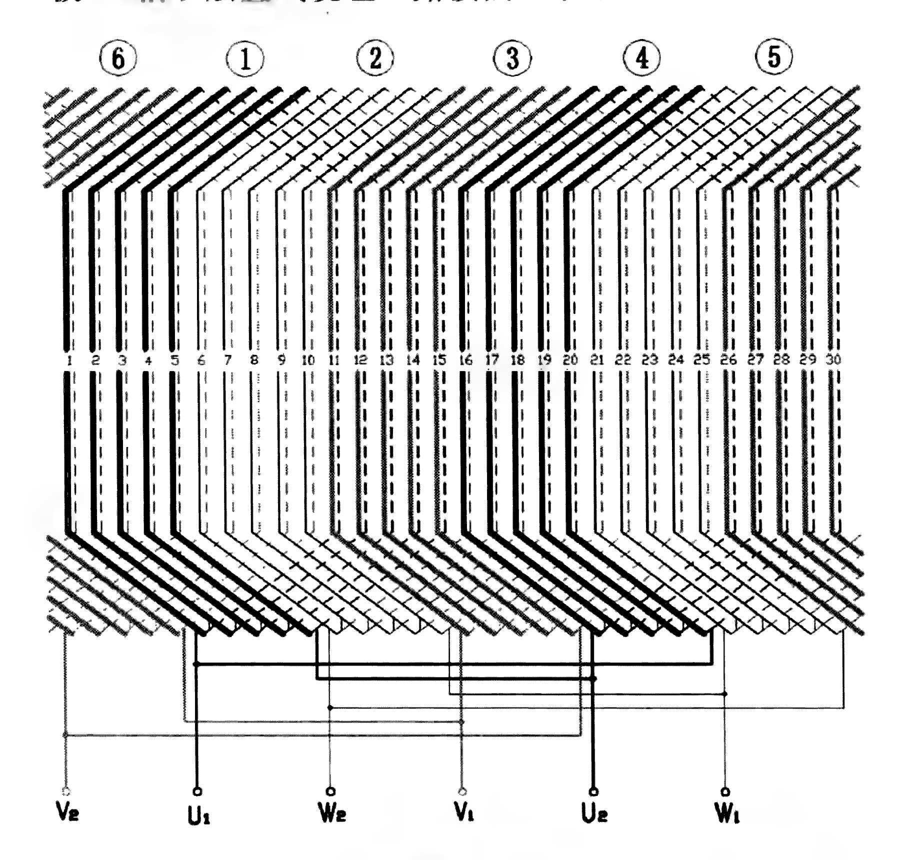


图 5-2-4（a）　2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图

（节距：$Y=1\sim11$）

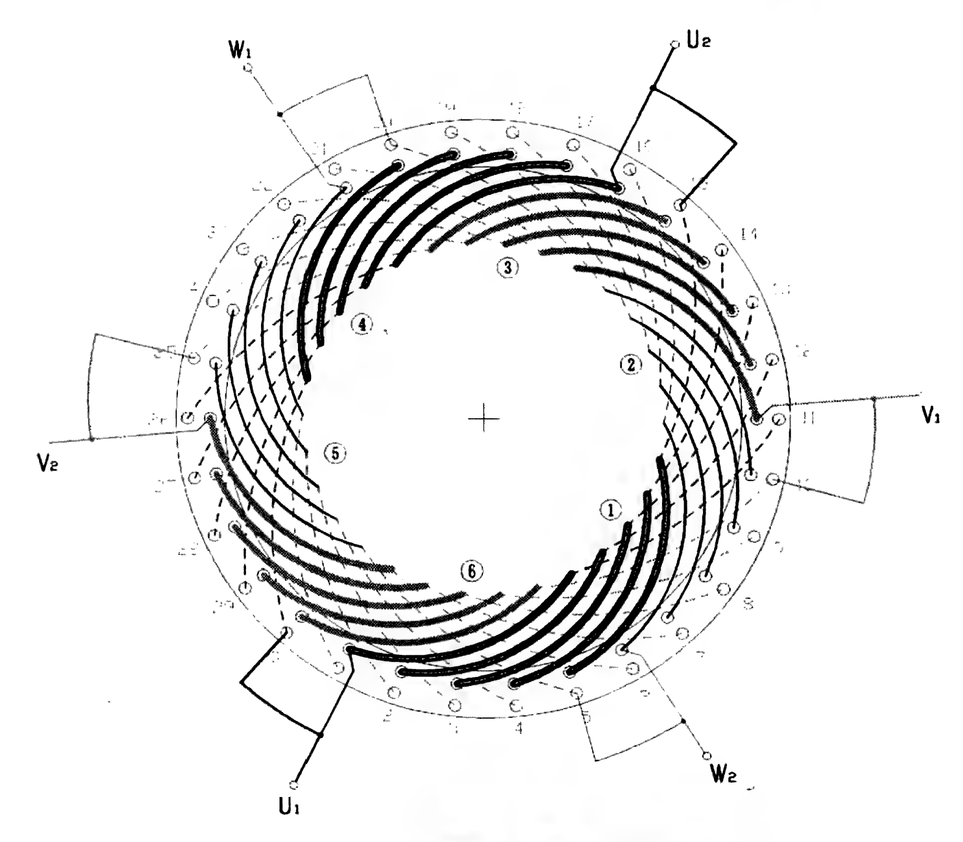


图 5-2-4（b）　2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图

（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-5　2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim12$）

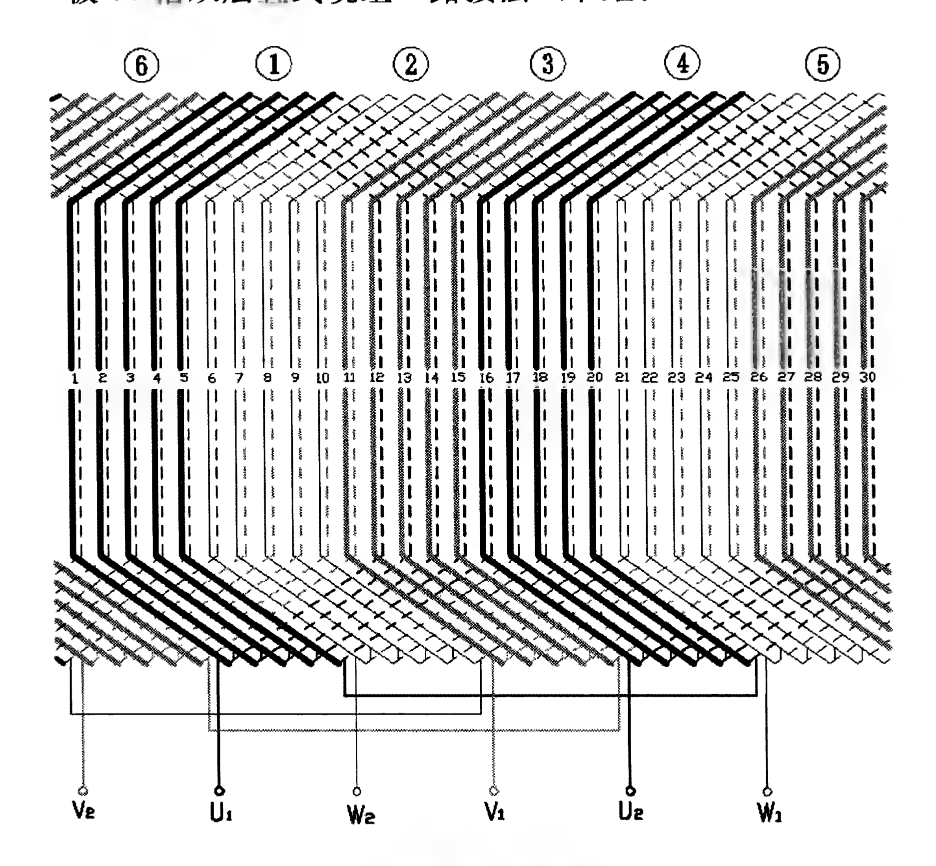


图 5-2-5（a）　2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

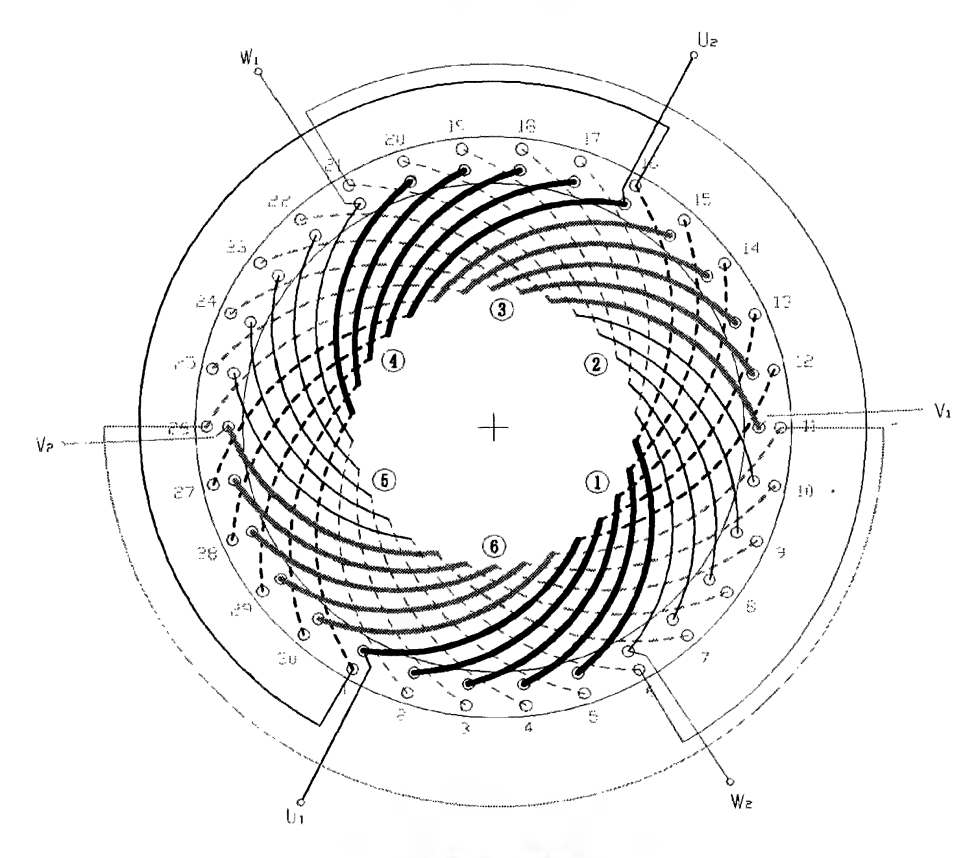


图 5-2-5（b）　2 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-6　2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim12$）

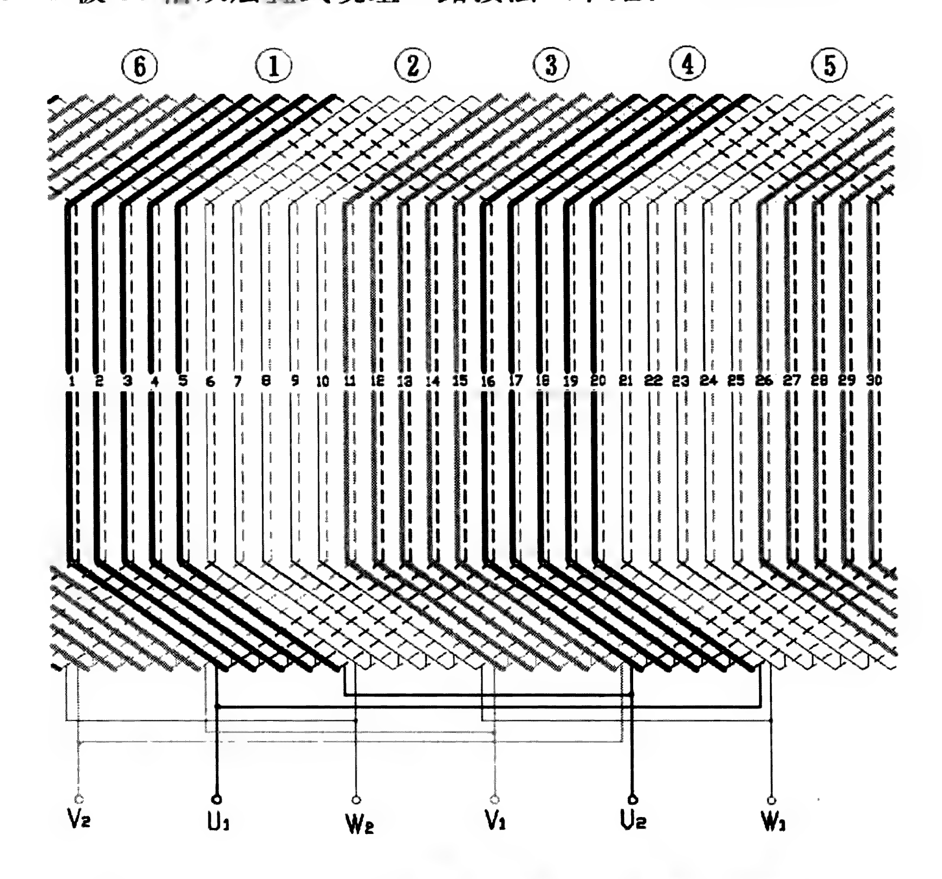


图 5-2-6（a）　2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图
（节距：$Y=1\sim12$）

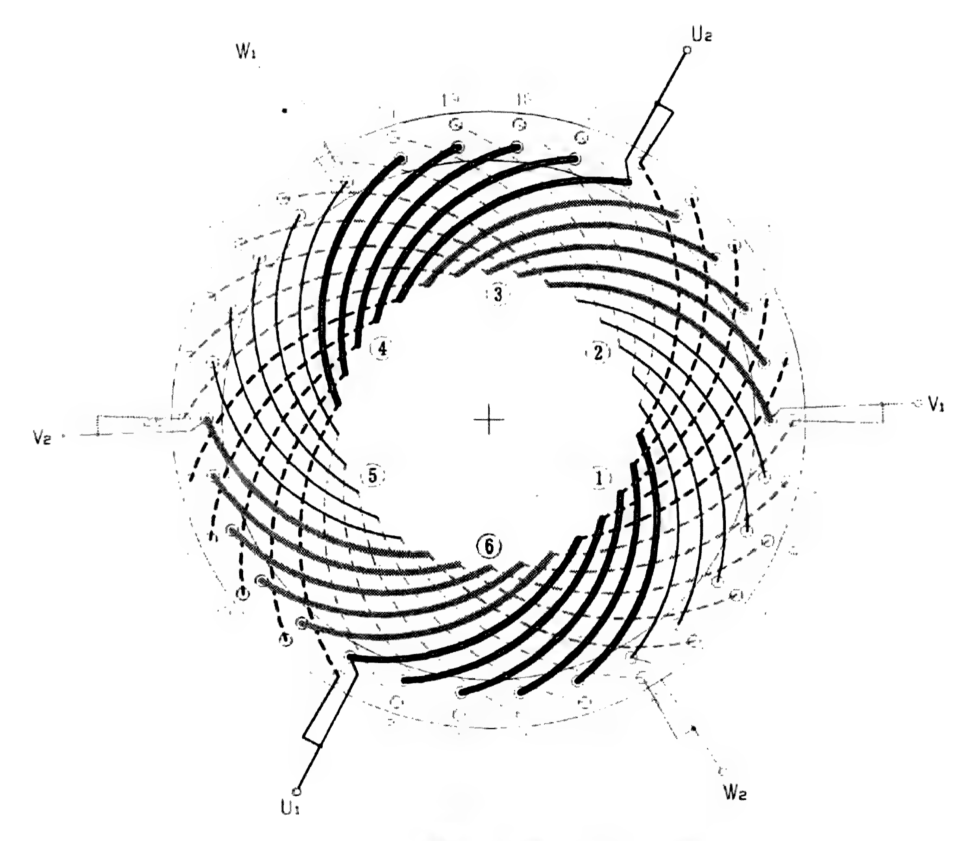


图 5-2-6（b）　2 极 30 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图
（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-7　2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim14$）



图 5-2-7（a）　2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim14$）

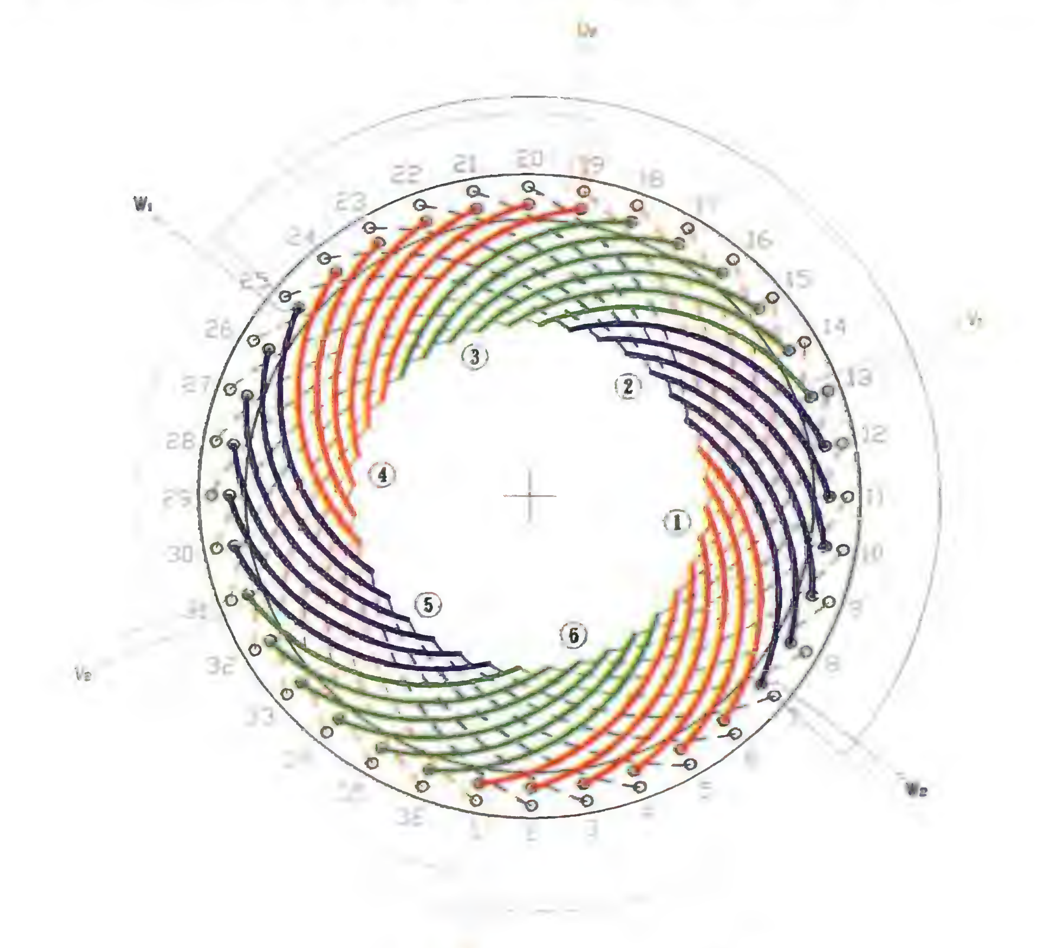


图 5-2-7（b）　2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim14$）

图 5-2-8　2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim14$）

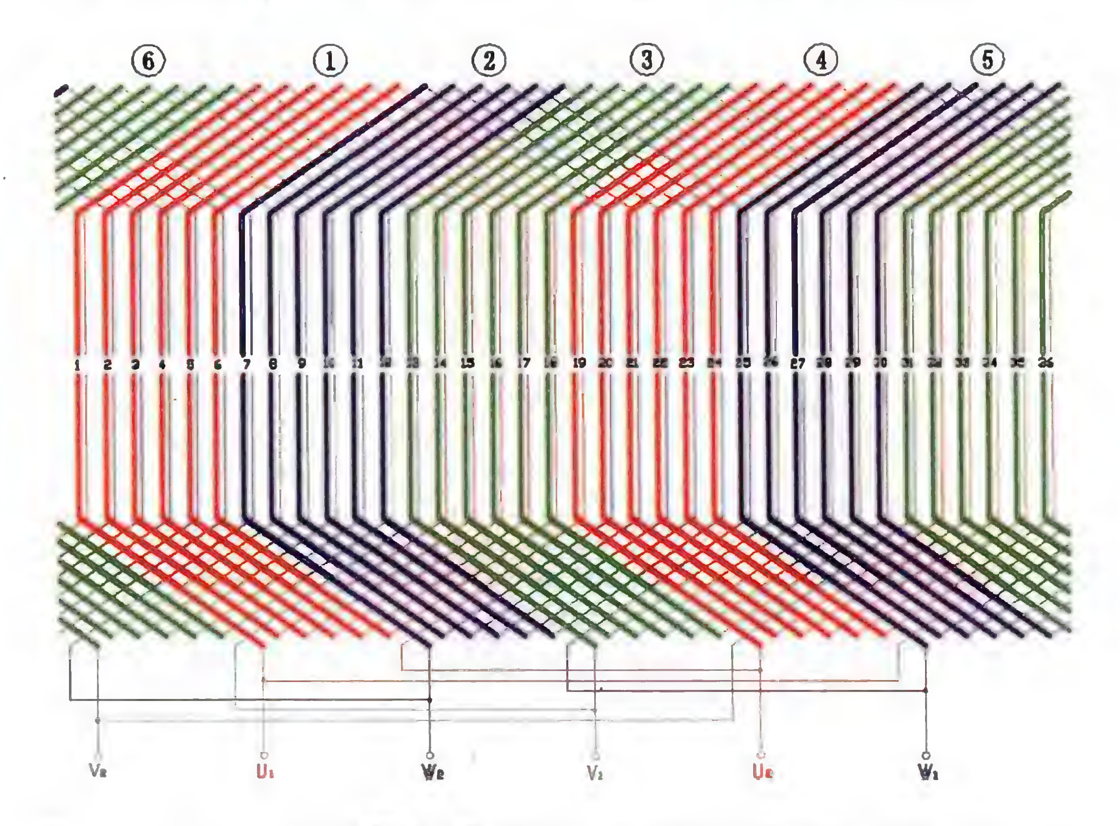


图 5-2-8（a）　2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim14$）

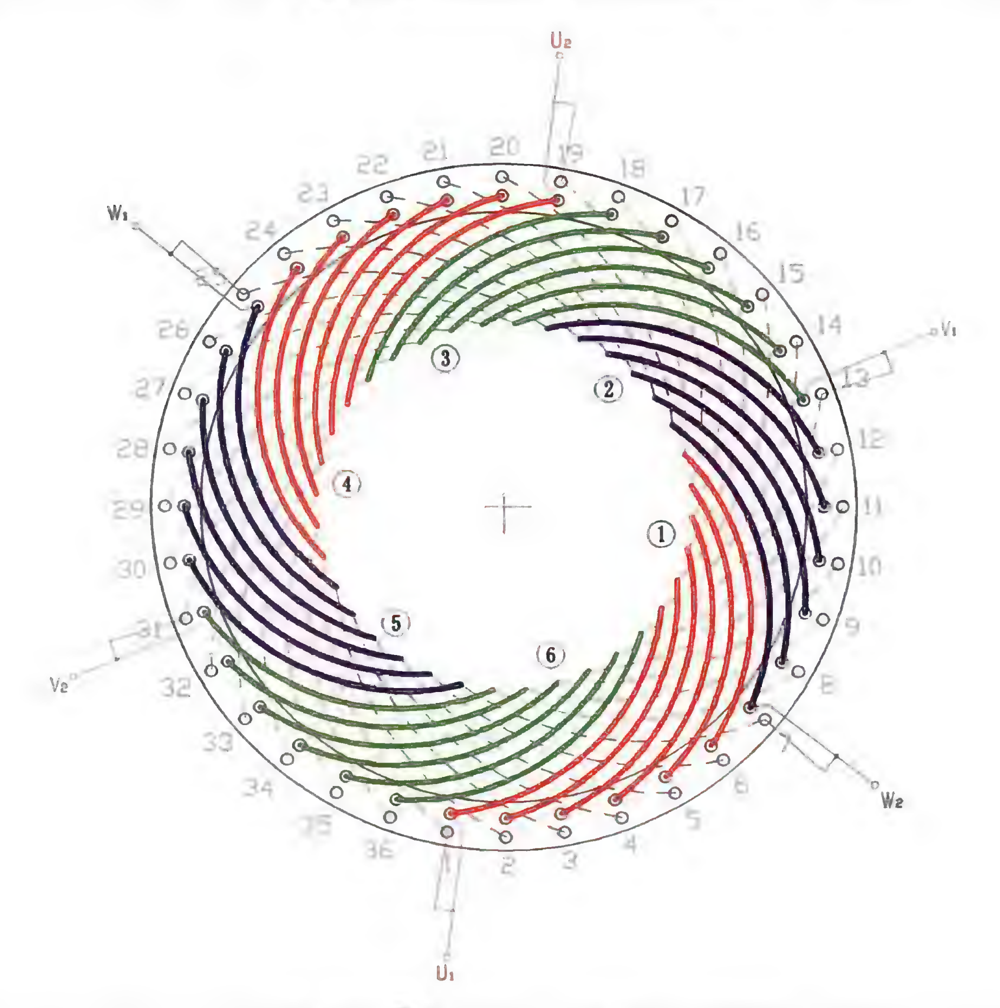


图 5-2-8（b）　2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim14$）

图 5-2-9　2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：Y=1～13）

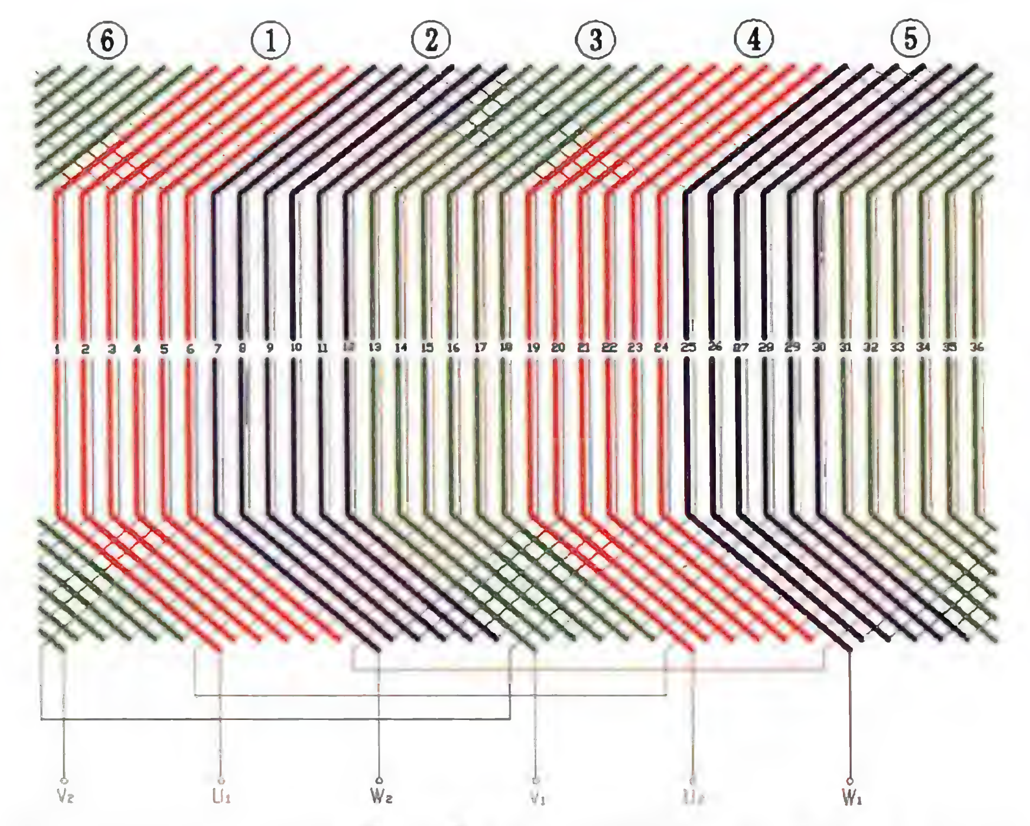


图 5-2-9（a）　2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：Y=1～13）

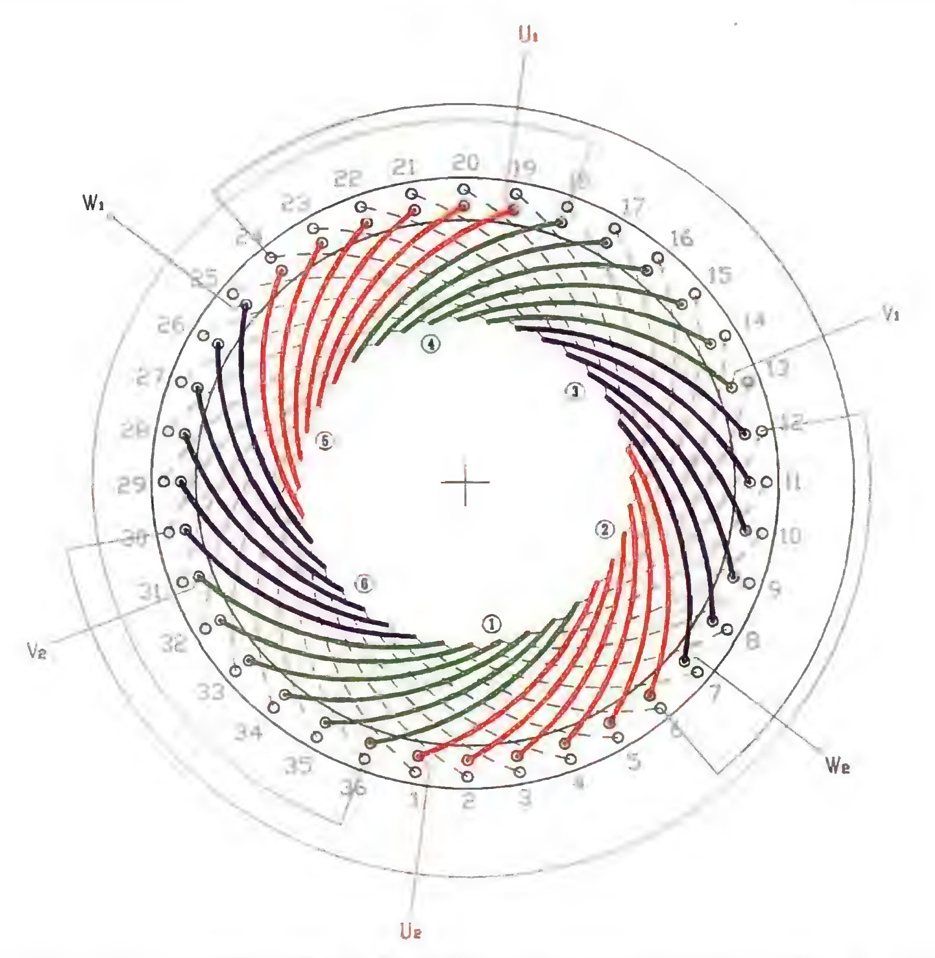


图 5-2-9（b）　2 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：Y=1～13）

图 5-2-10　2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim13$）

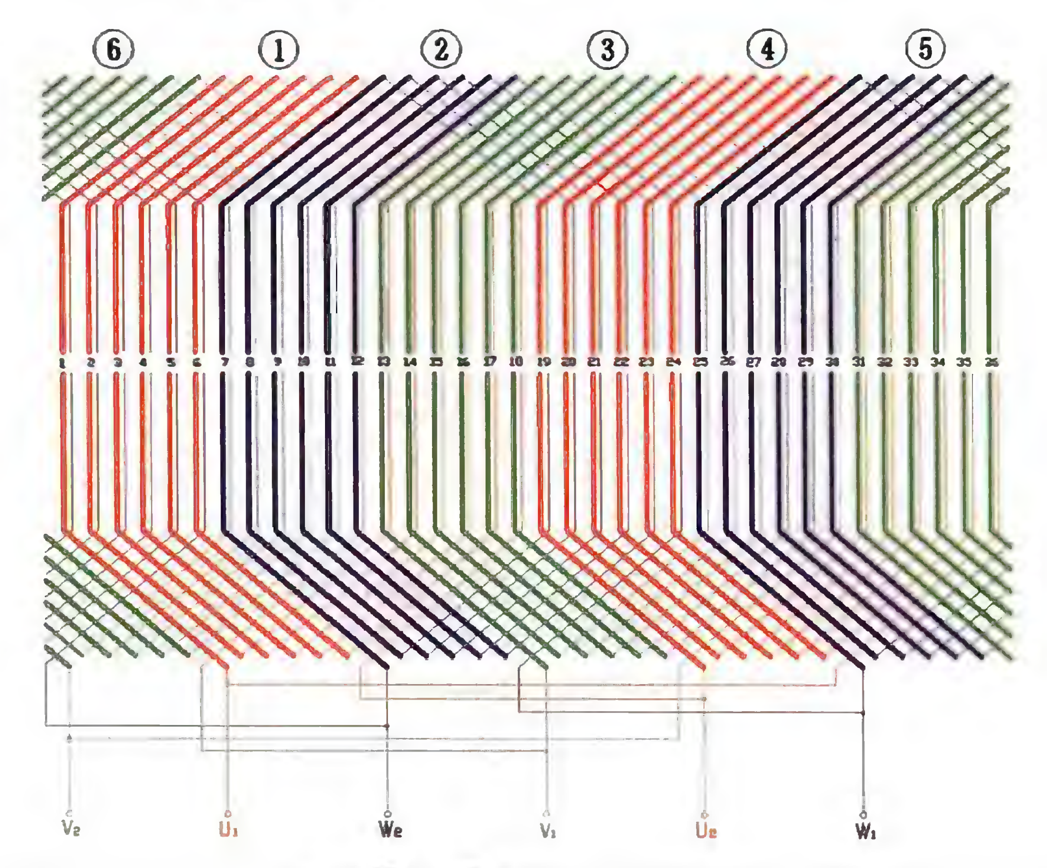


图 5-2-10（a）　2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图（节距：$Y=1\sim13$）

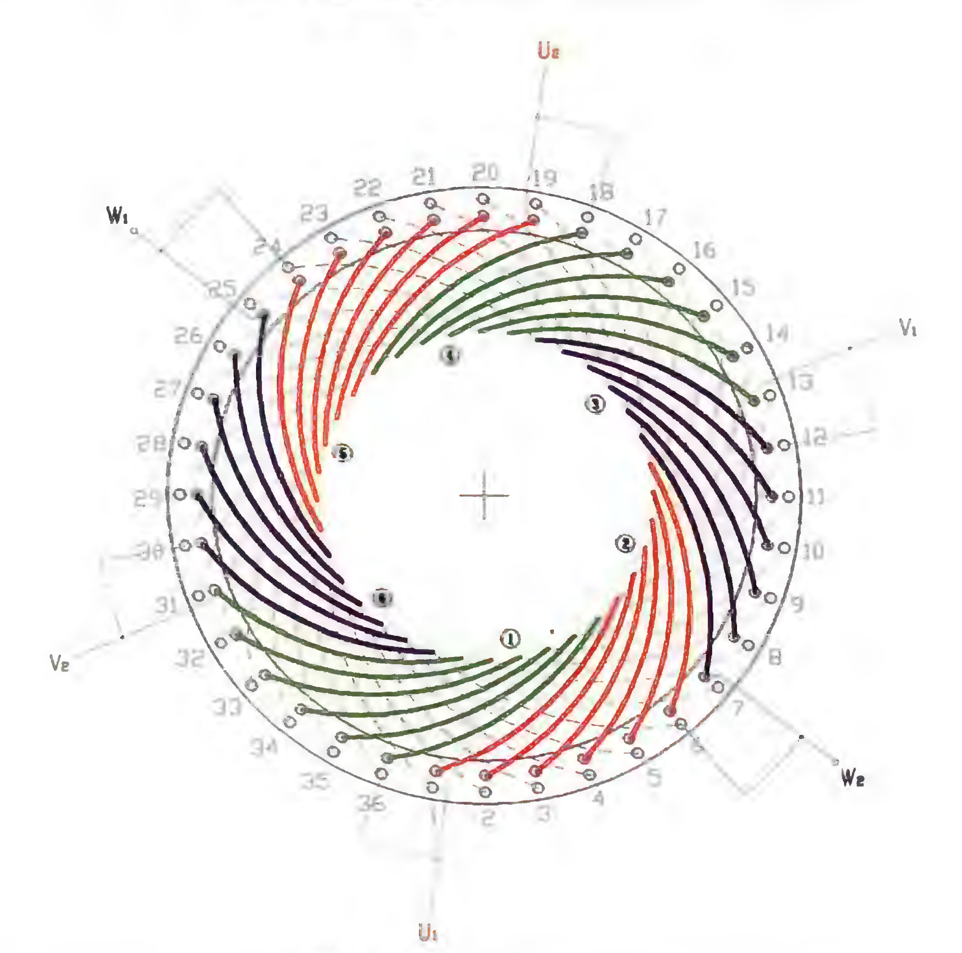


图 5-2-10（b）　2 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-11　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim15$）

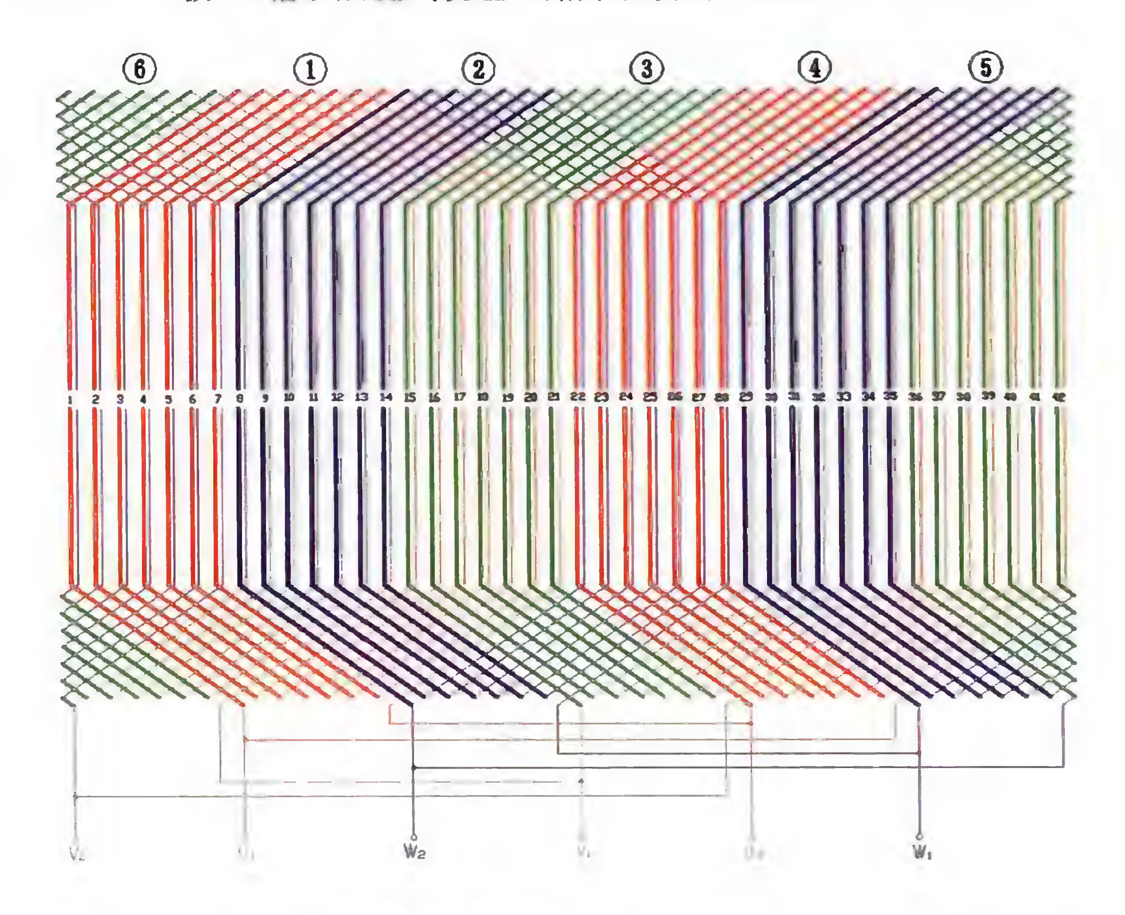


图 5-2-11（a）　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim15$）

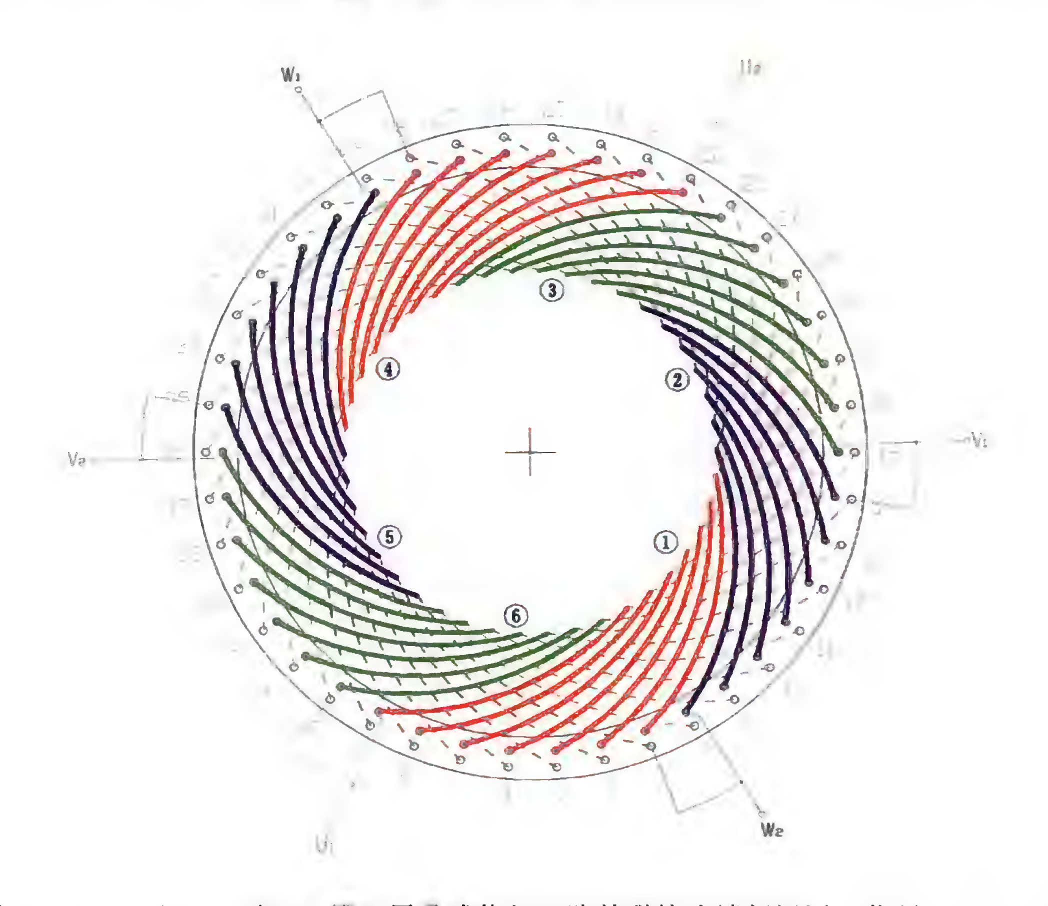


图 5-2-11（b）　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim15$）

图 5-2-12　2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim16$）

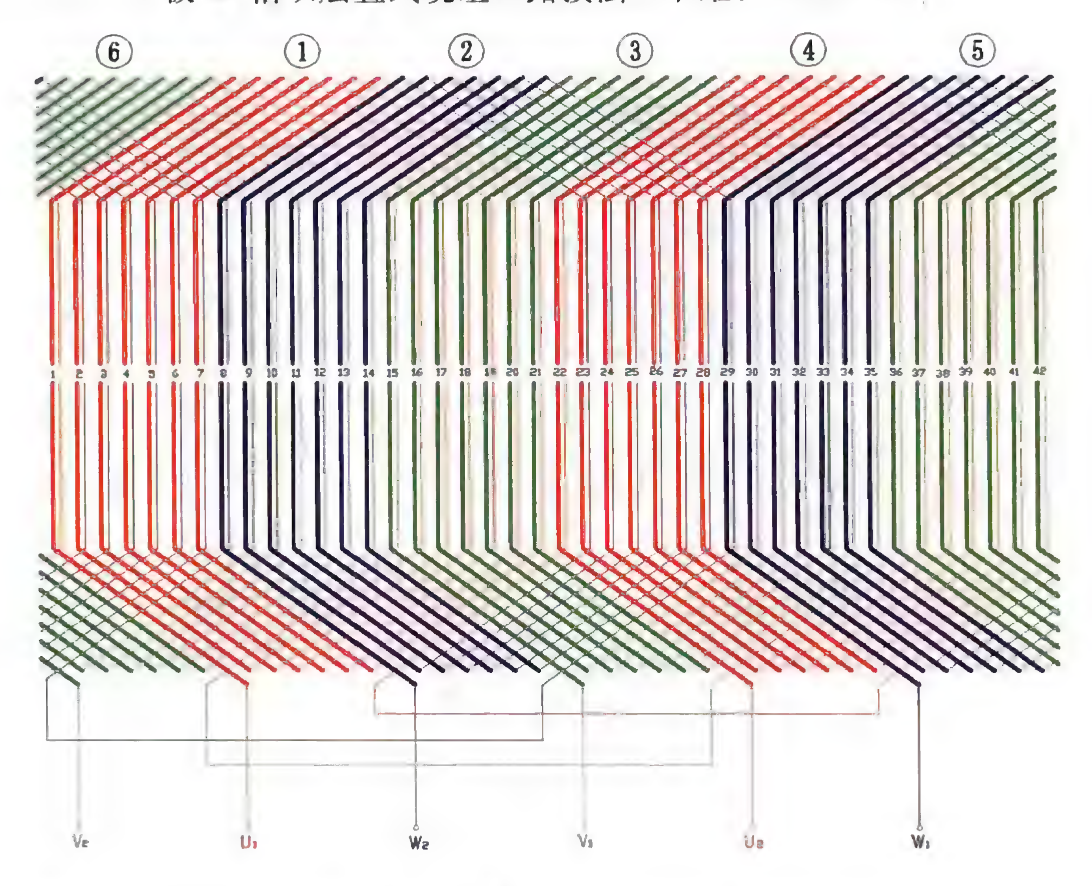


图 5-2-12（a）　2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim16$）

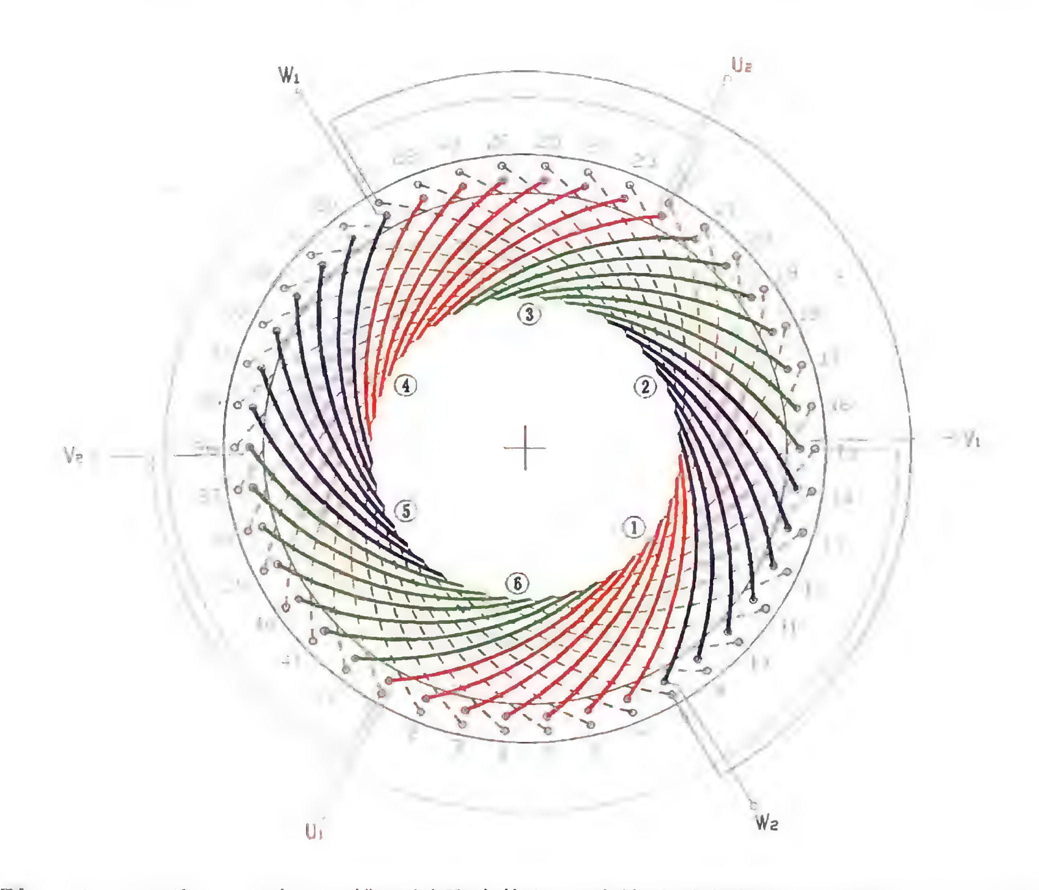


图 5-2-12（b）　2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim16$）

图 5-2-13　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim16$）

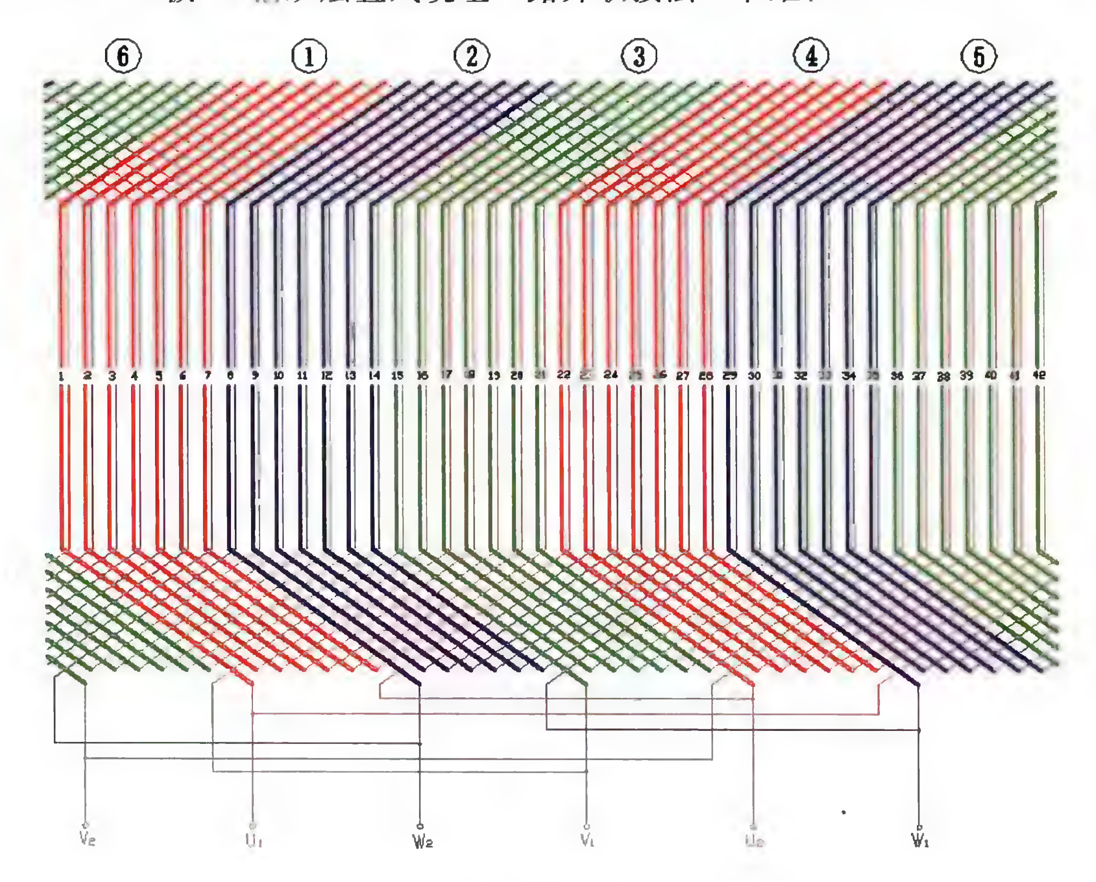


图 5-2-13（a）　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim16$）

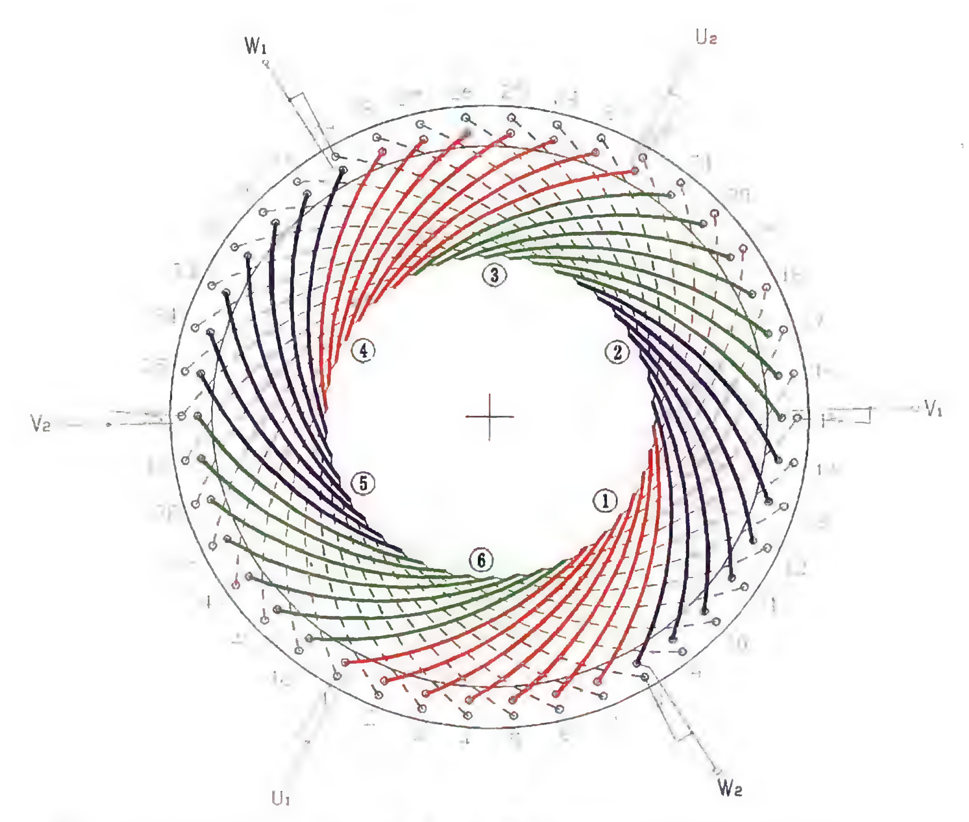


图 5-2-13（b）　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim16$）

图 5-2-14　2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：Y=1～17）

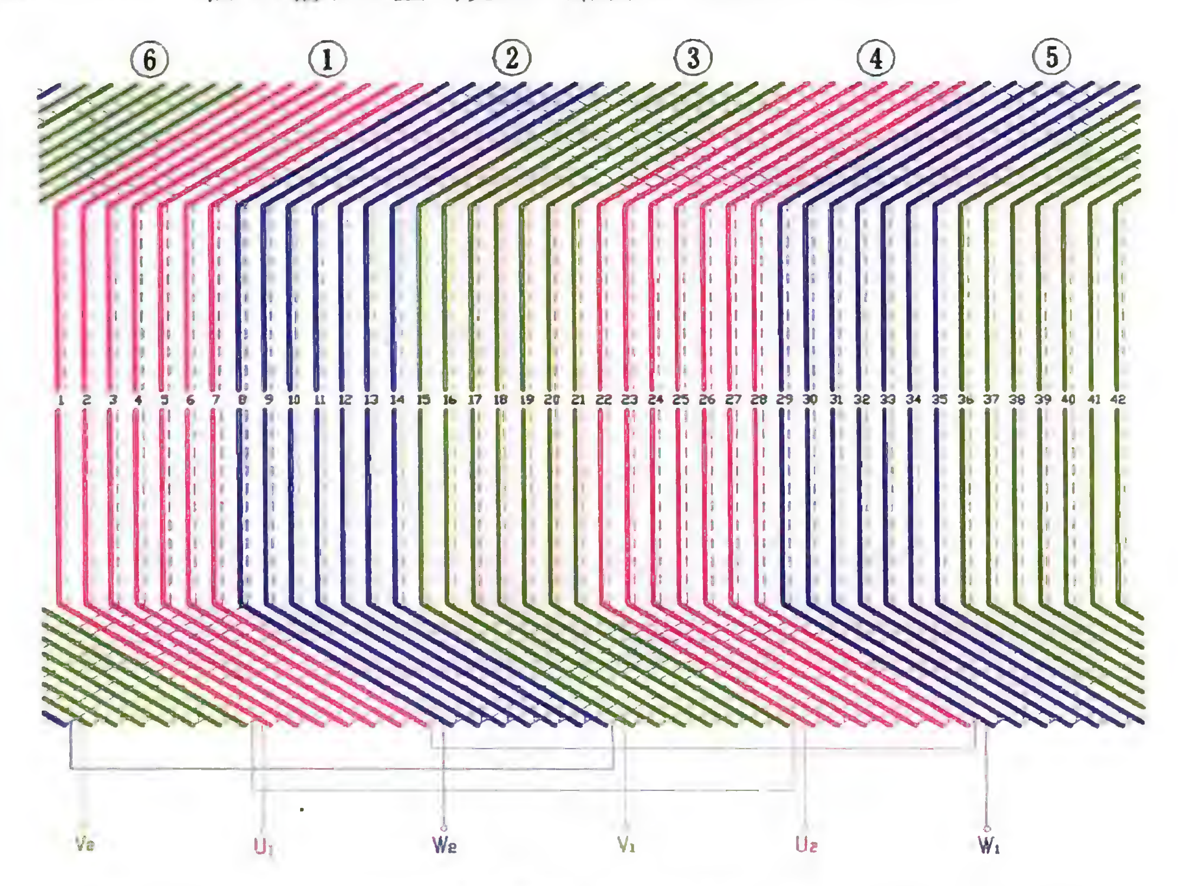


图 5-2-14（a）　2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：Y=1～17）

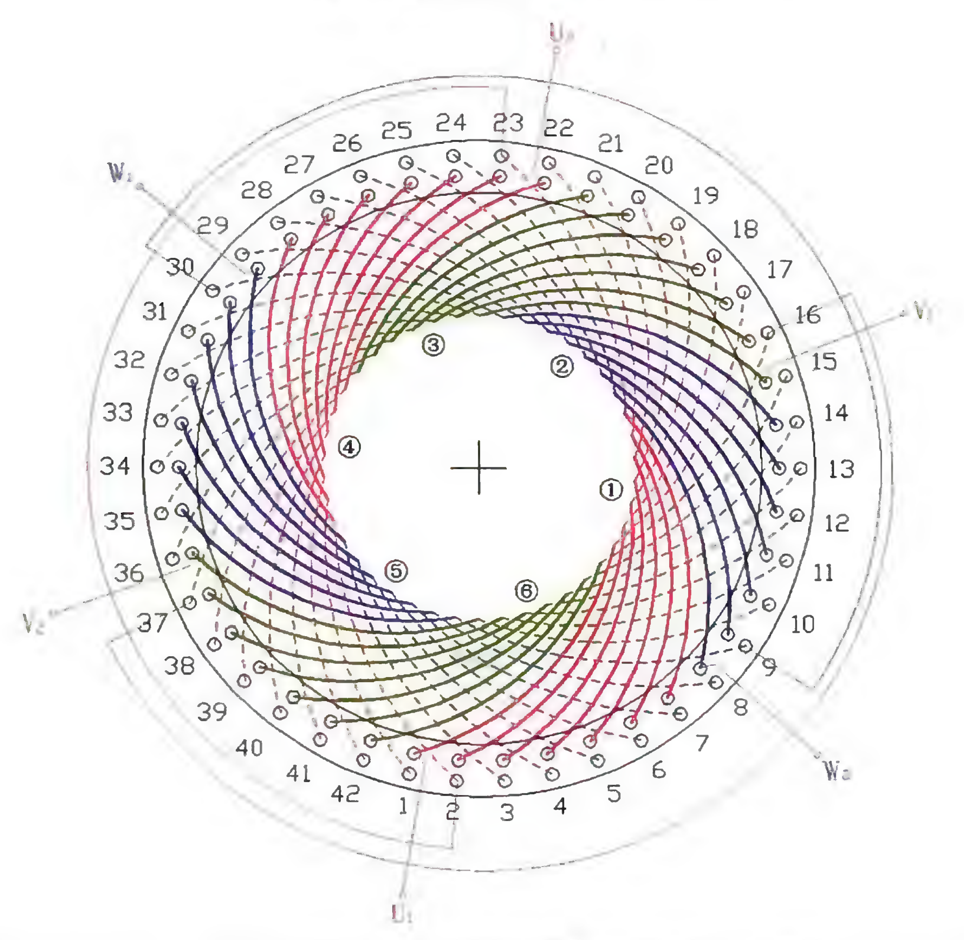


图 5-2-14（b）　2 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：Y=1～17）

图 5-2-15　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim17$）

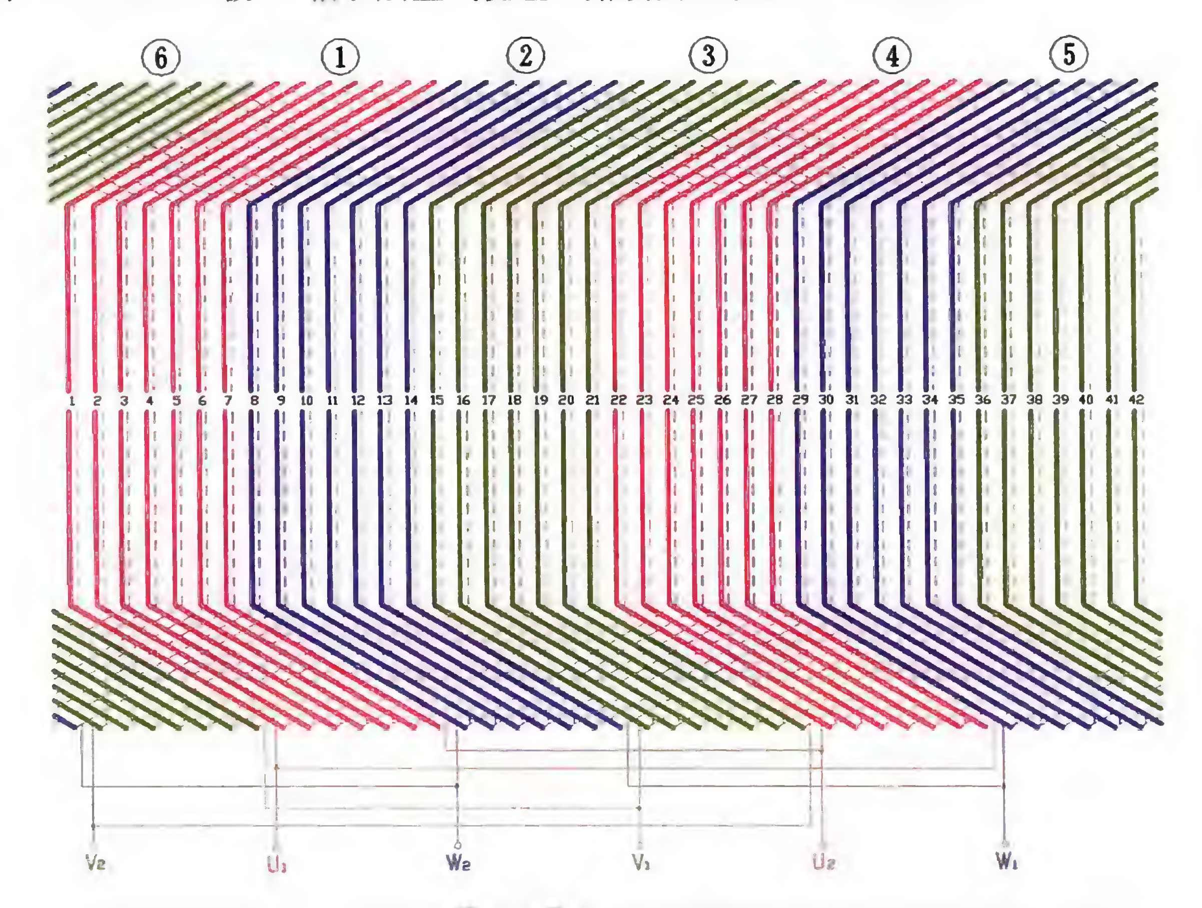


图 5-2-15（a）　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图（节距：$Y=1\sim17$）

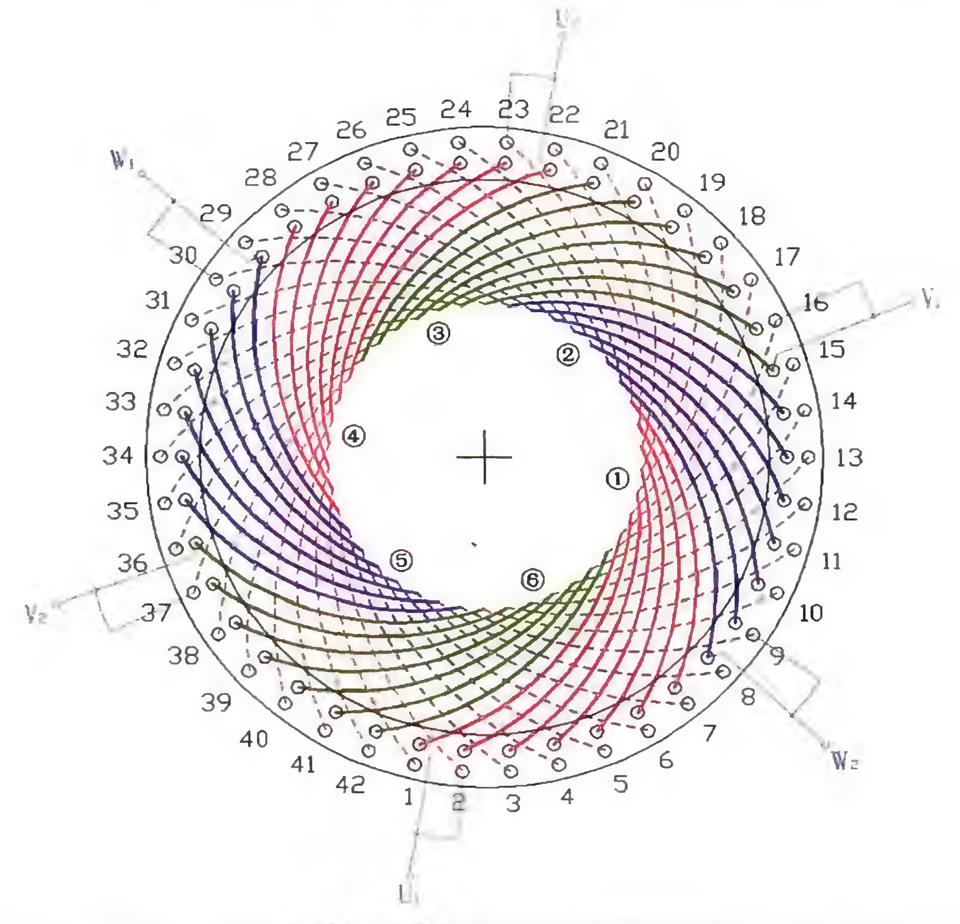


图 5-2-15（b）　2 极 42 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim17$）

图 5-2-16　2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim18$）

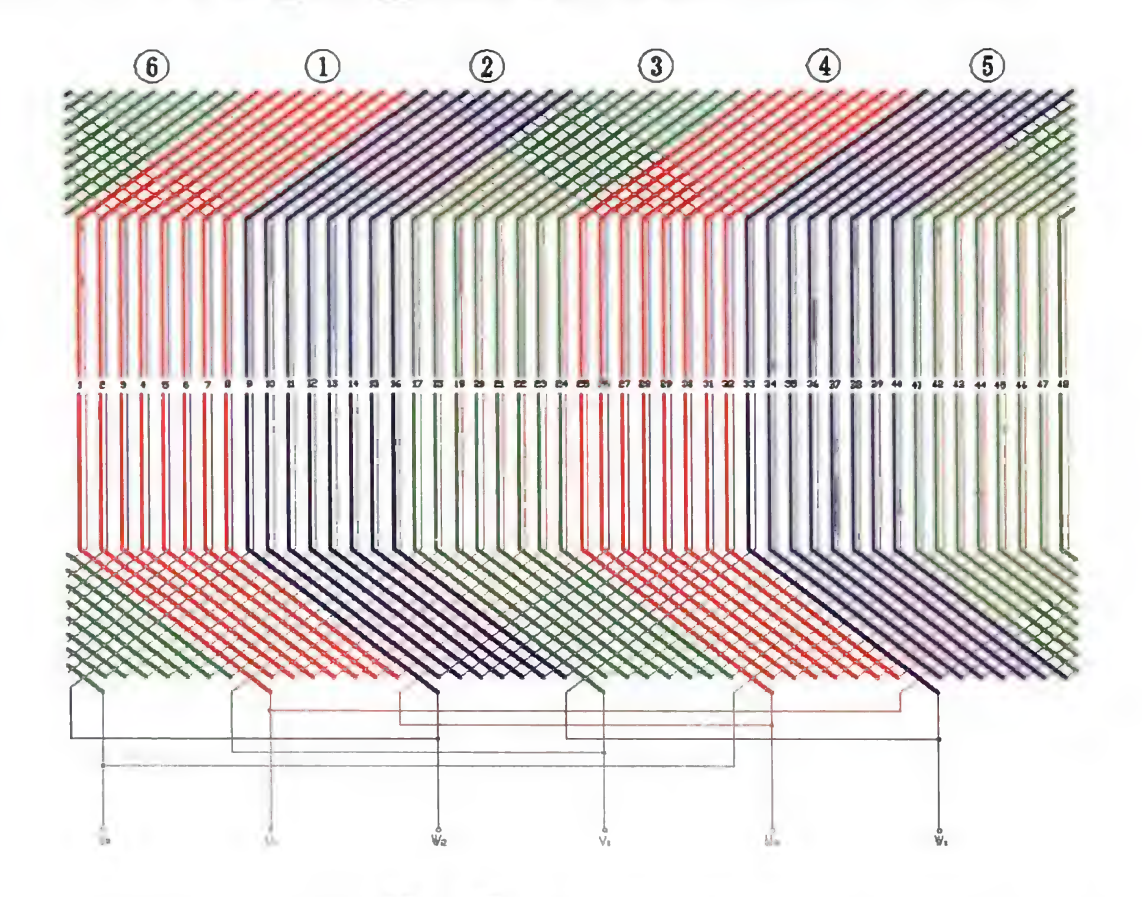


图 5-2-16（a）　2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim18$）

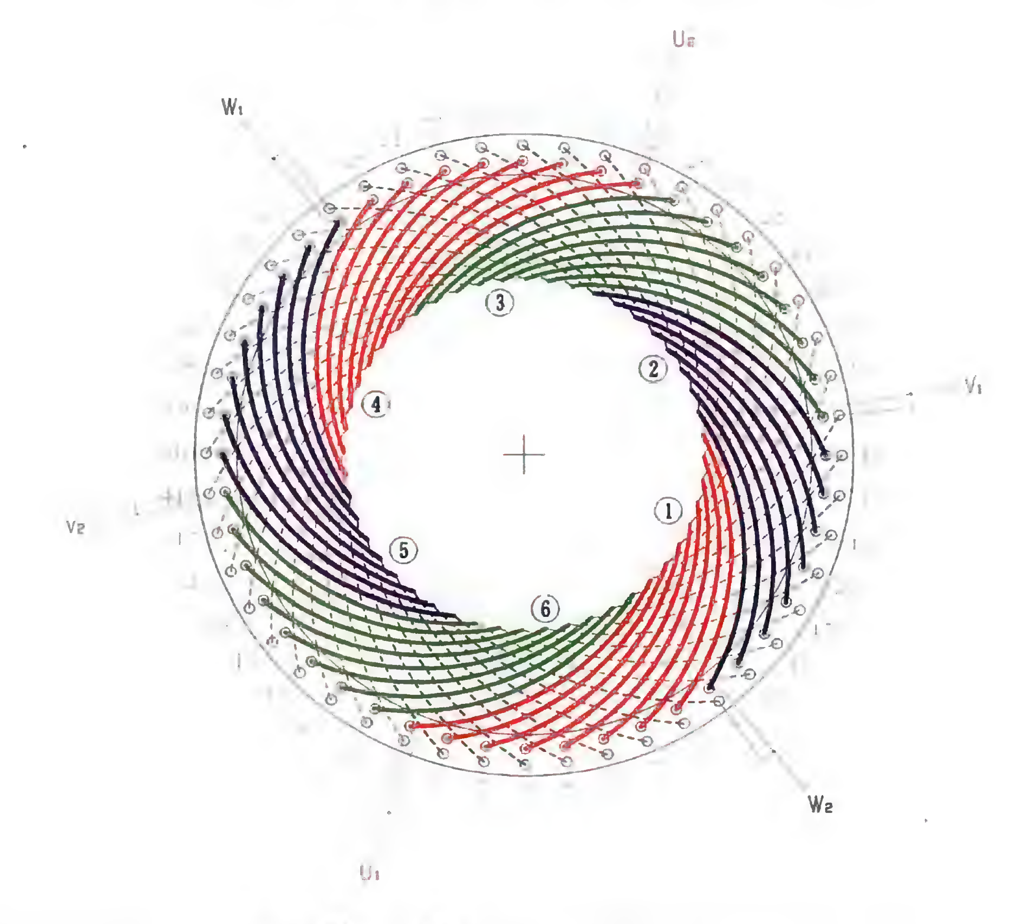


图 5-2-16（b）　2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim18$）

图 5-2-17　2 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim19$）

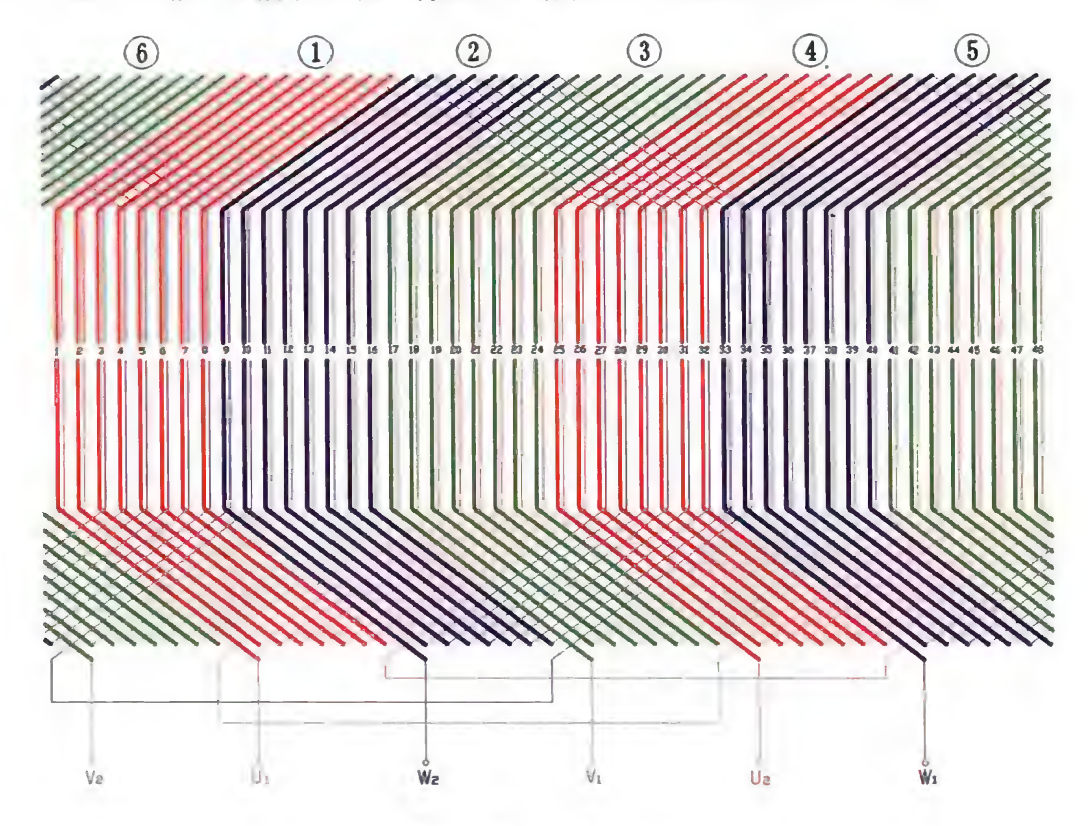


图 5-2-17（a）　2 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim19$）

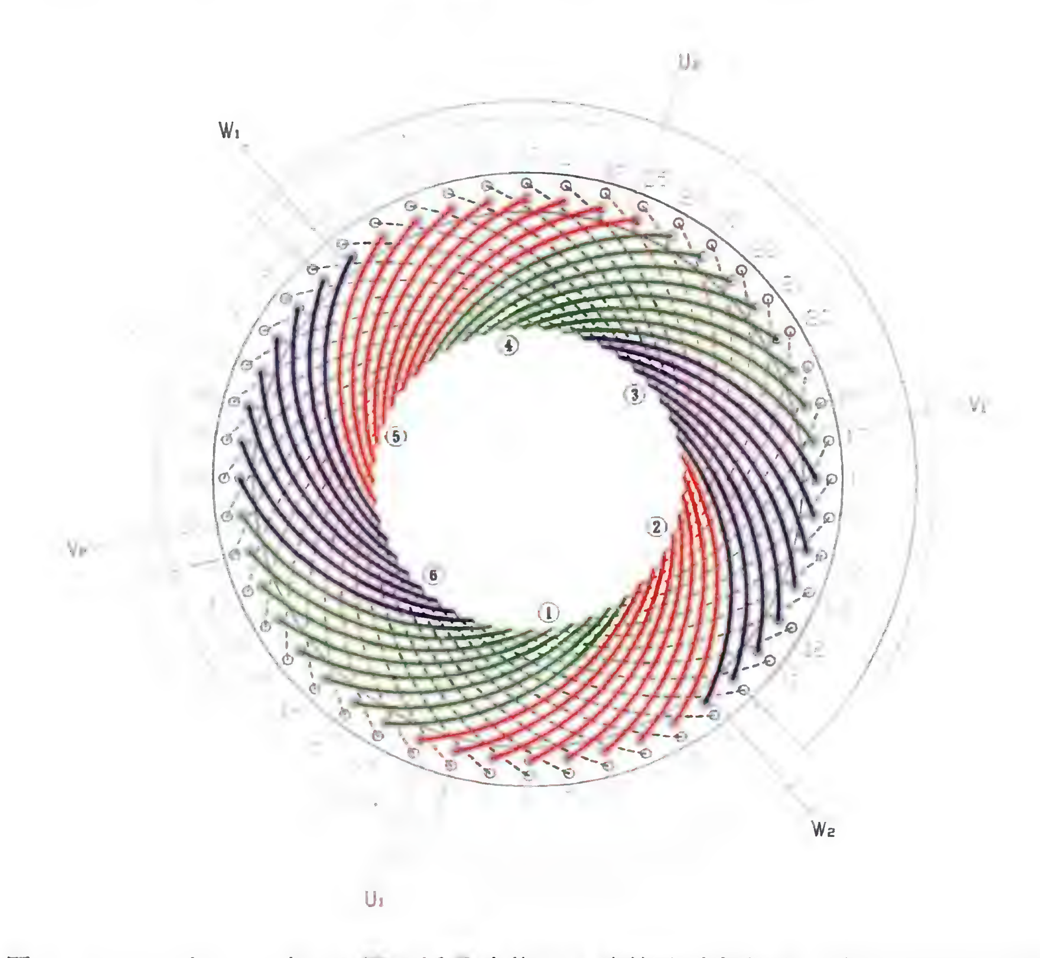


图 5-2-17（b）　2 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim19$）

图 5-2-18　2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim19$）

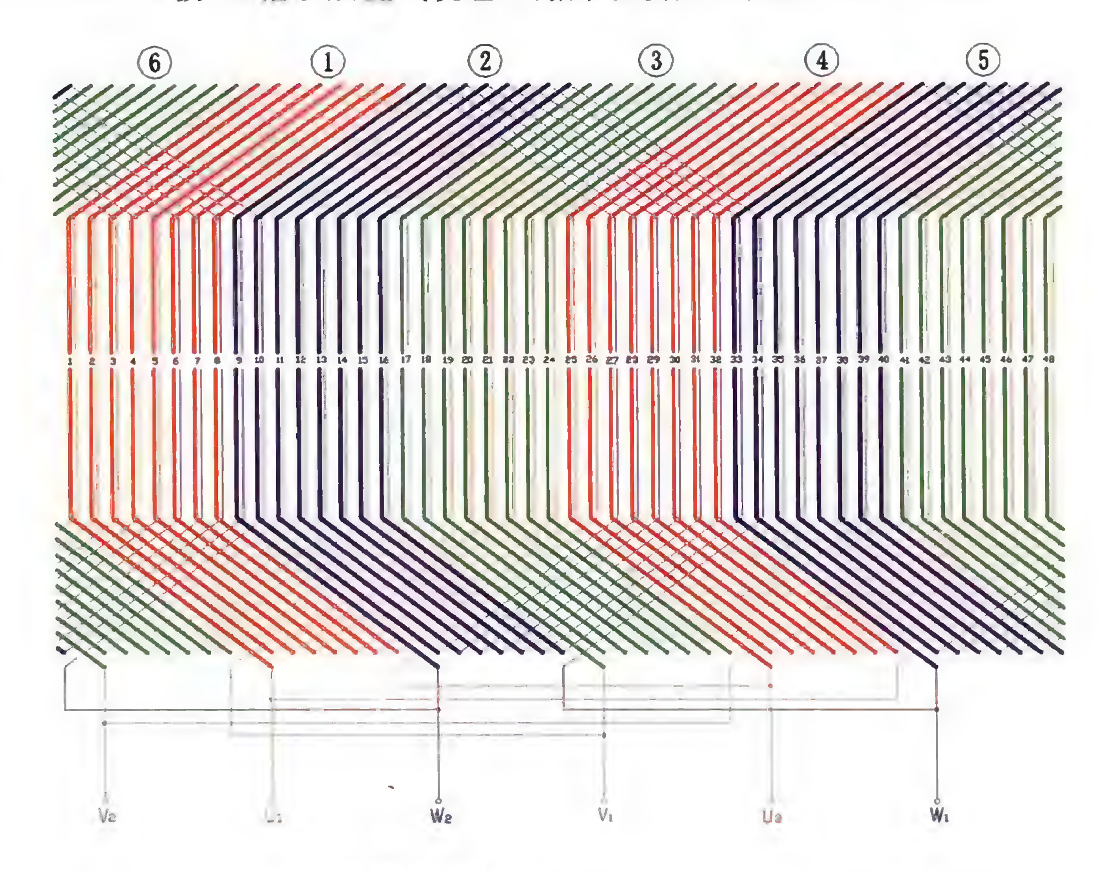


图 5-2-18（a）　2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim19$）

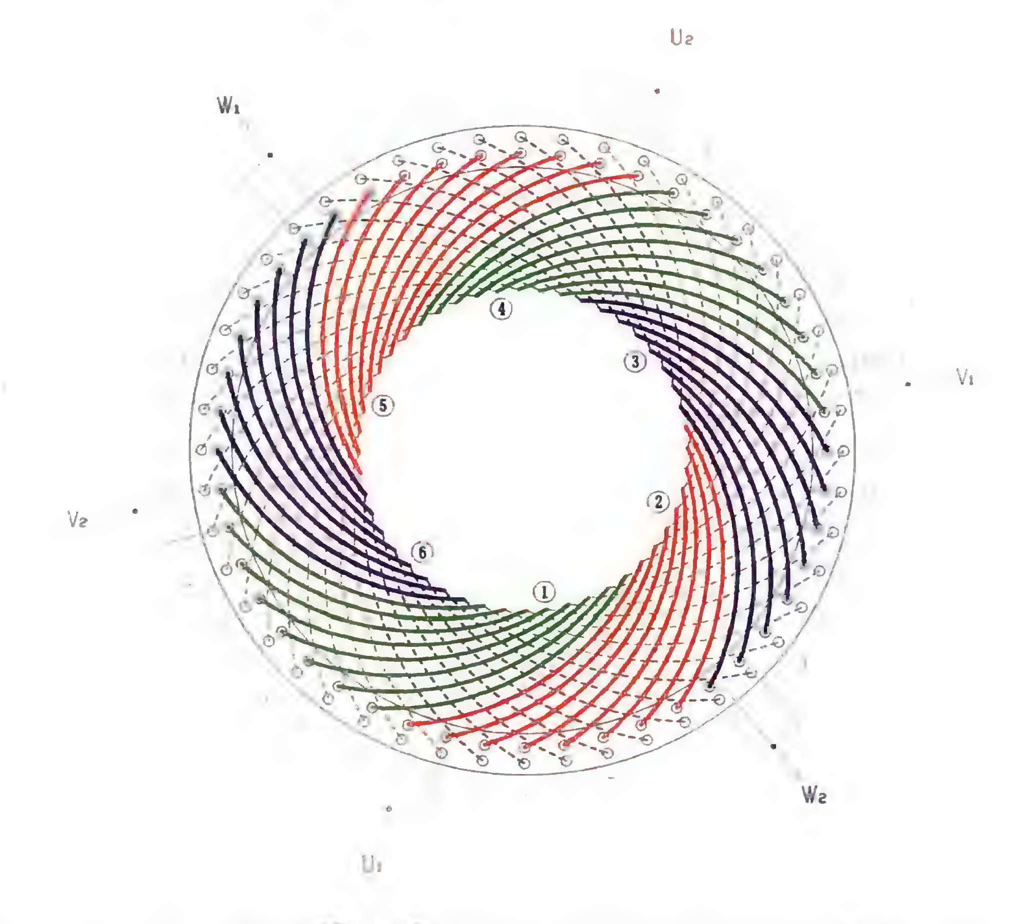


图 5-2-18（b）　2 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim19$）

2. 4 极电动机

图 5-2-19　4 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim6$）

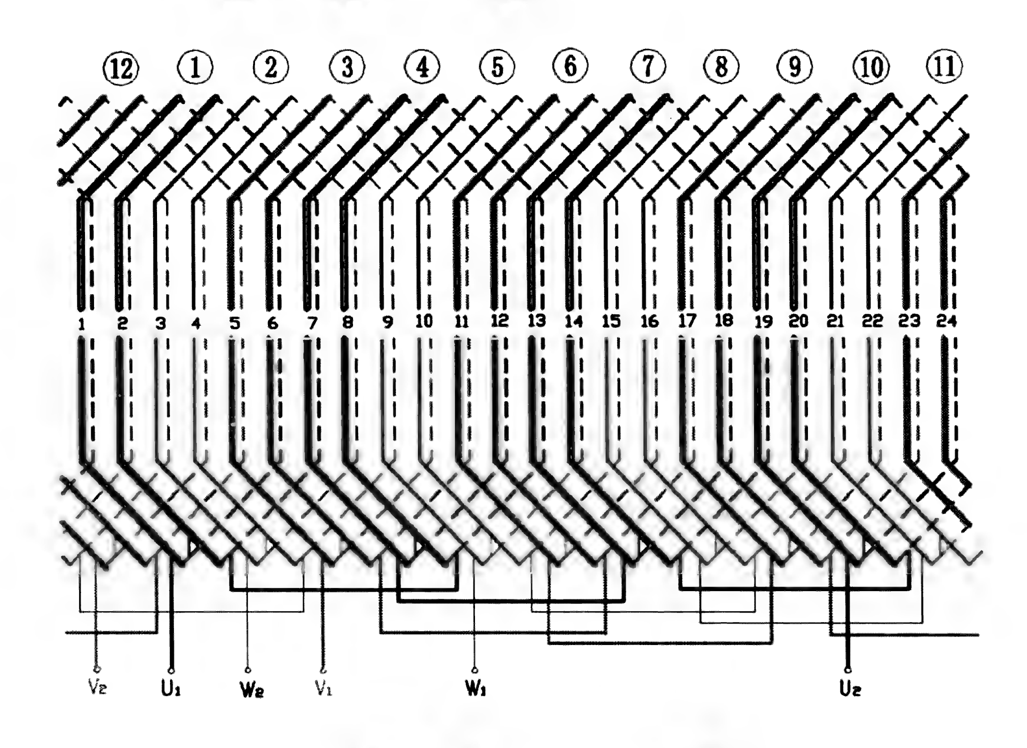


图 5-2-19（a）　4 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

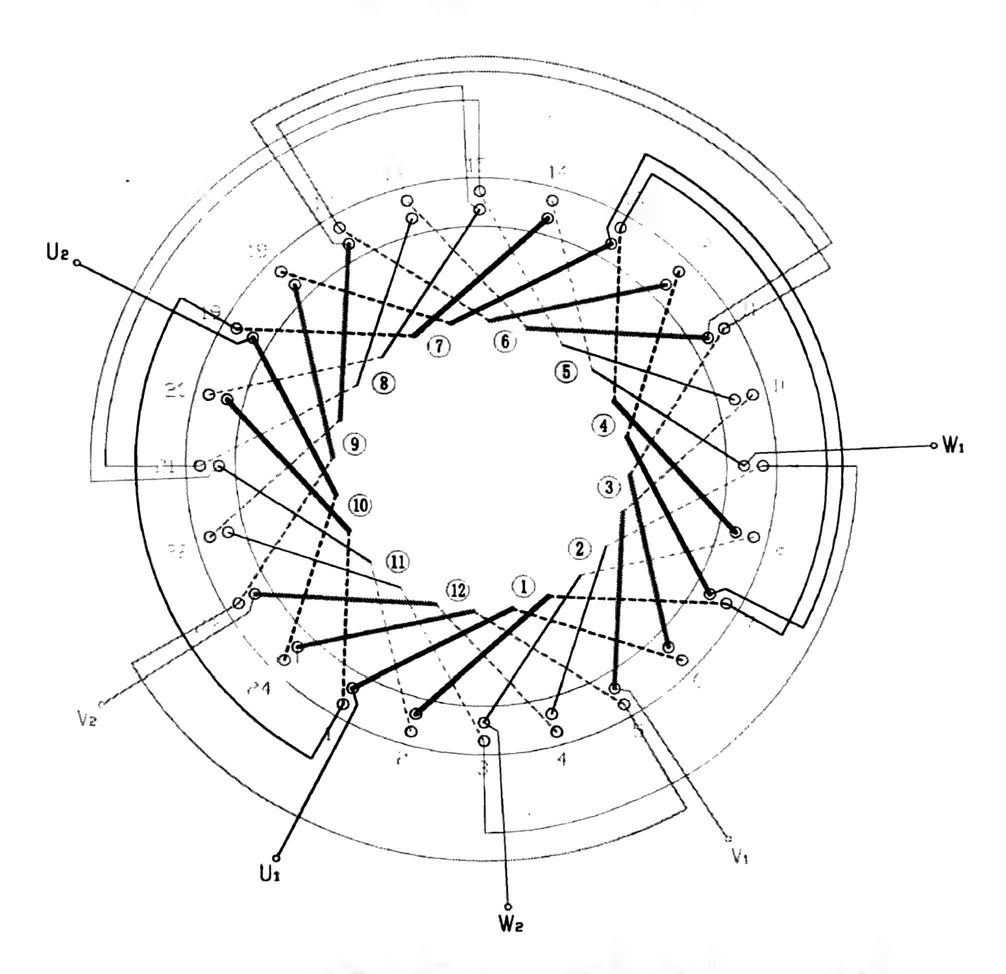


图 5-2-19（b）　4 极 24 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5－2－20　4 极 24 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim6$）

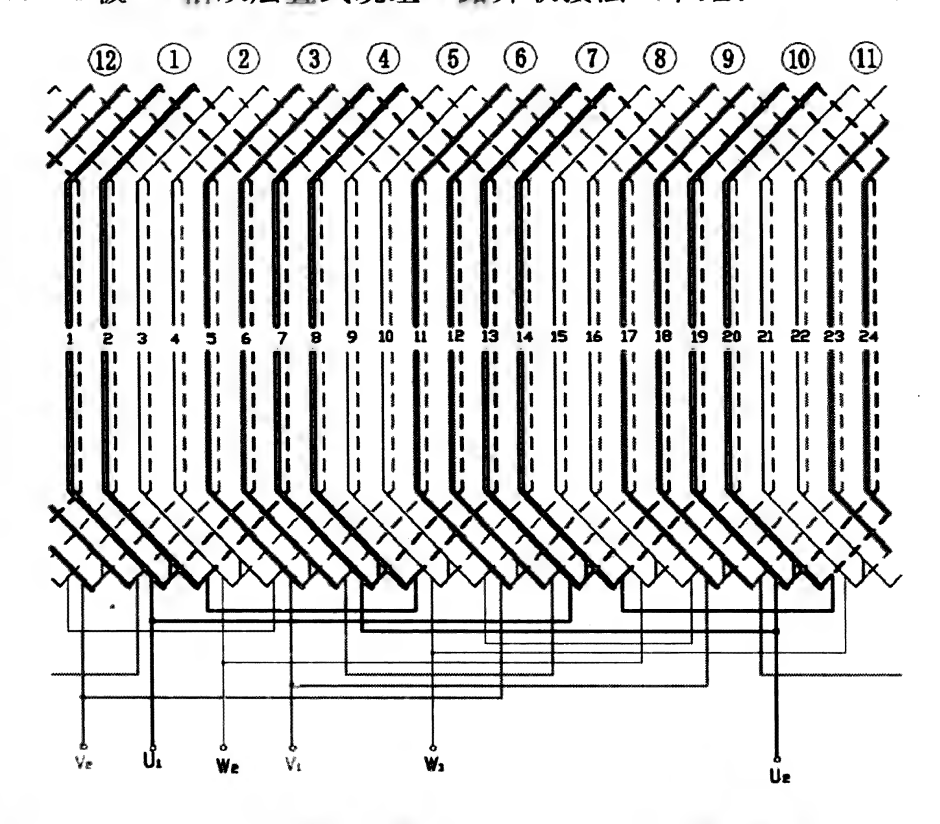


图 5－2－20（a）　4 极 24 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

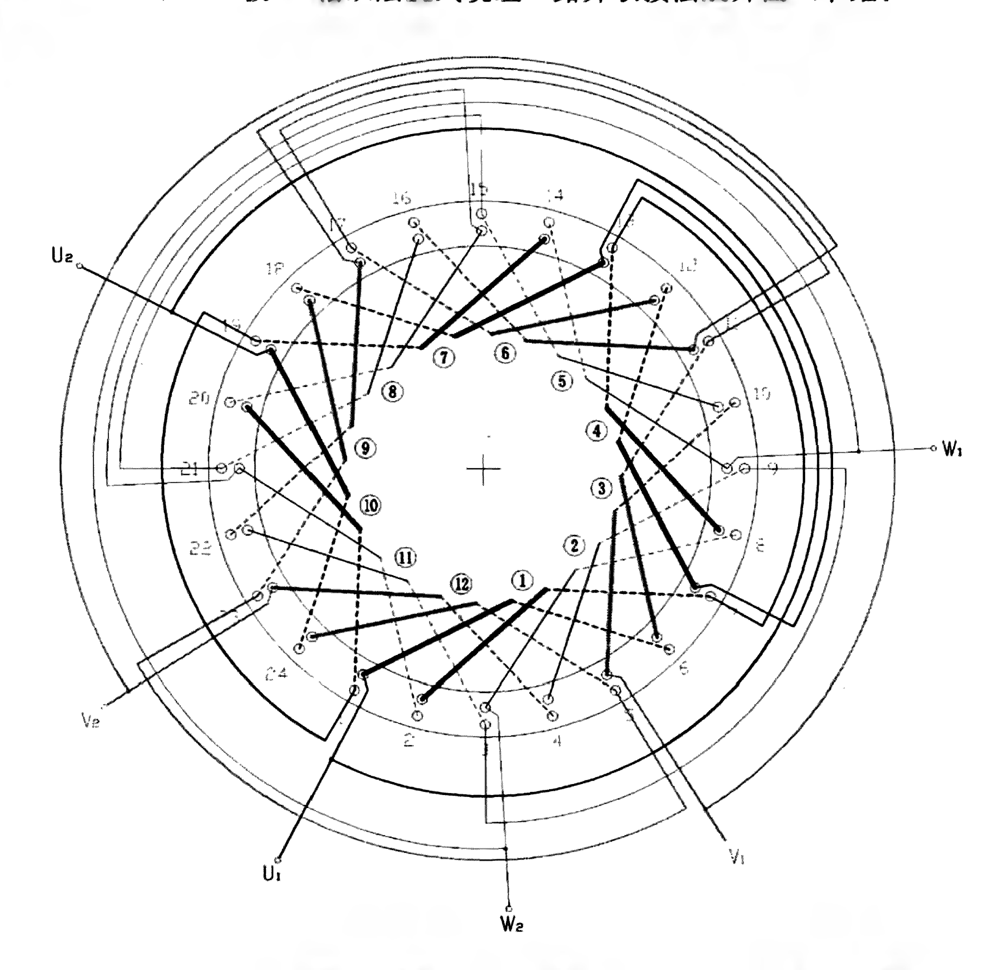


图 5－2－20（b）　4 极 24 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-21　4 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim8$）

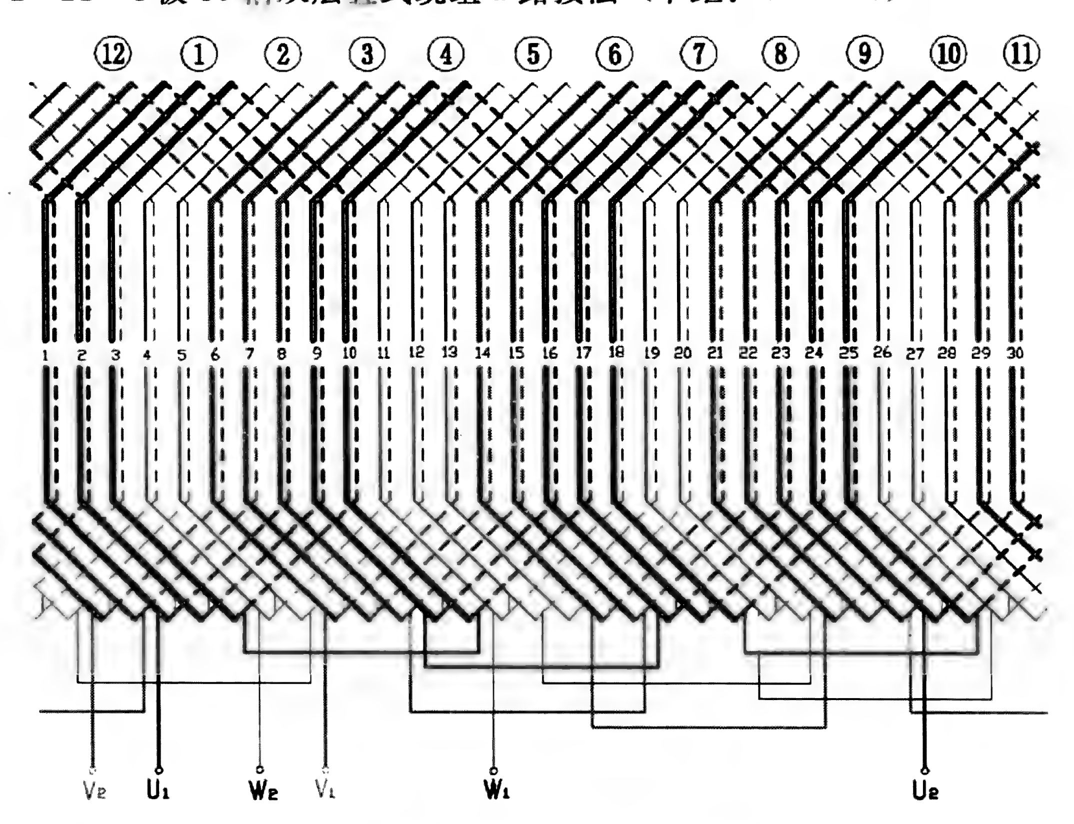


图 5-2-21（a）　4 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

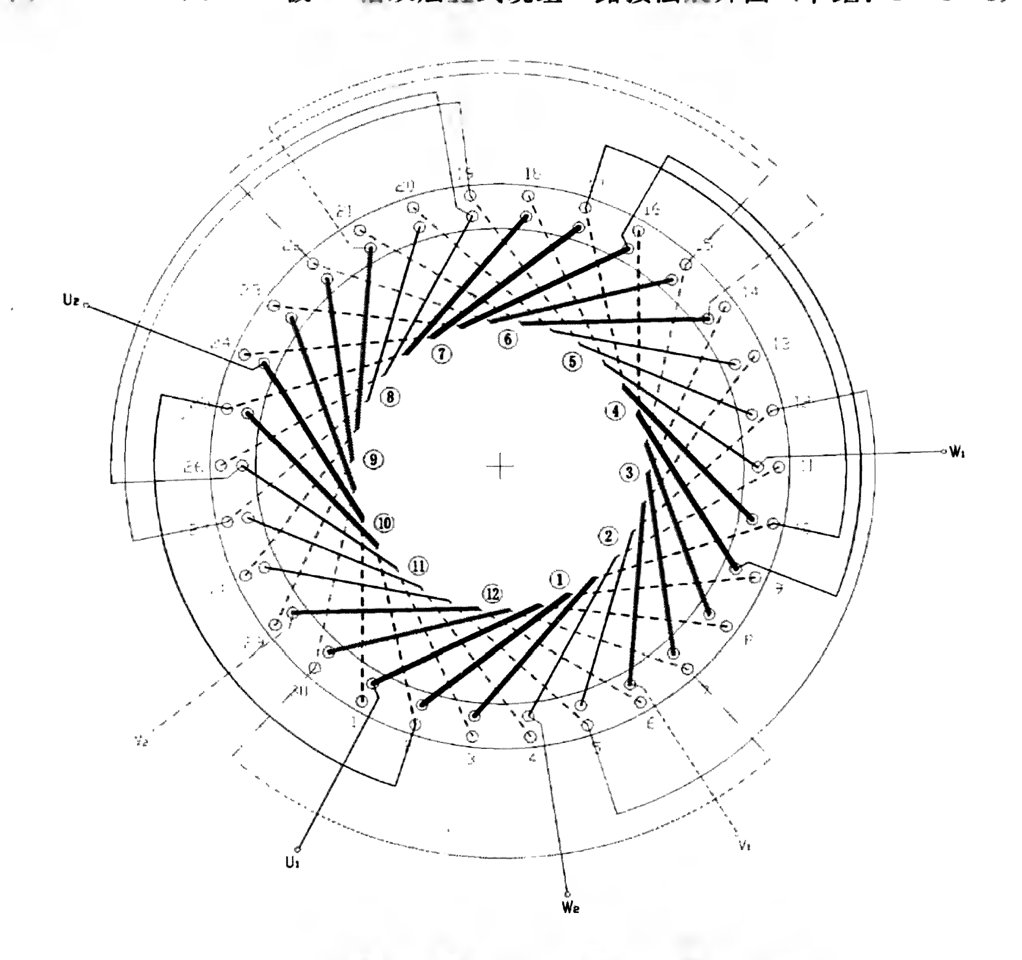


图 5-2-21（b）　4 极 30 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-22　4 极 30 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim8$）

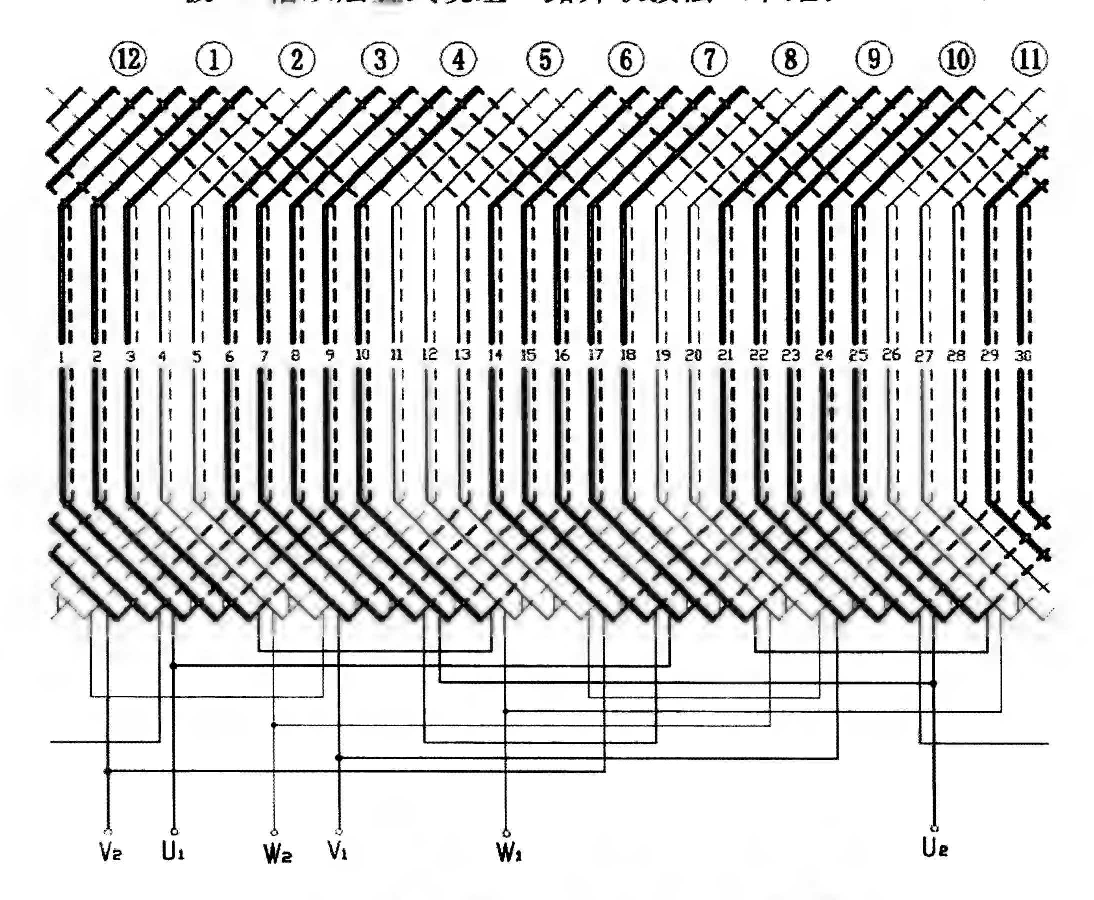


图 5-2-22（a）　4 极 30 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

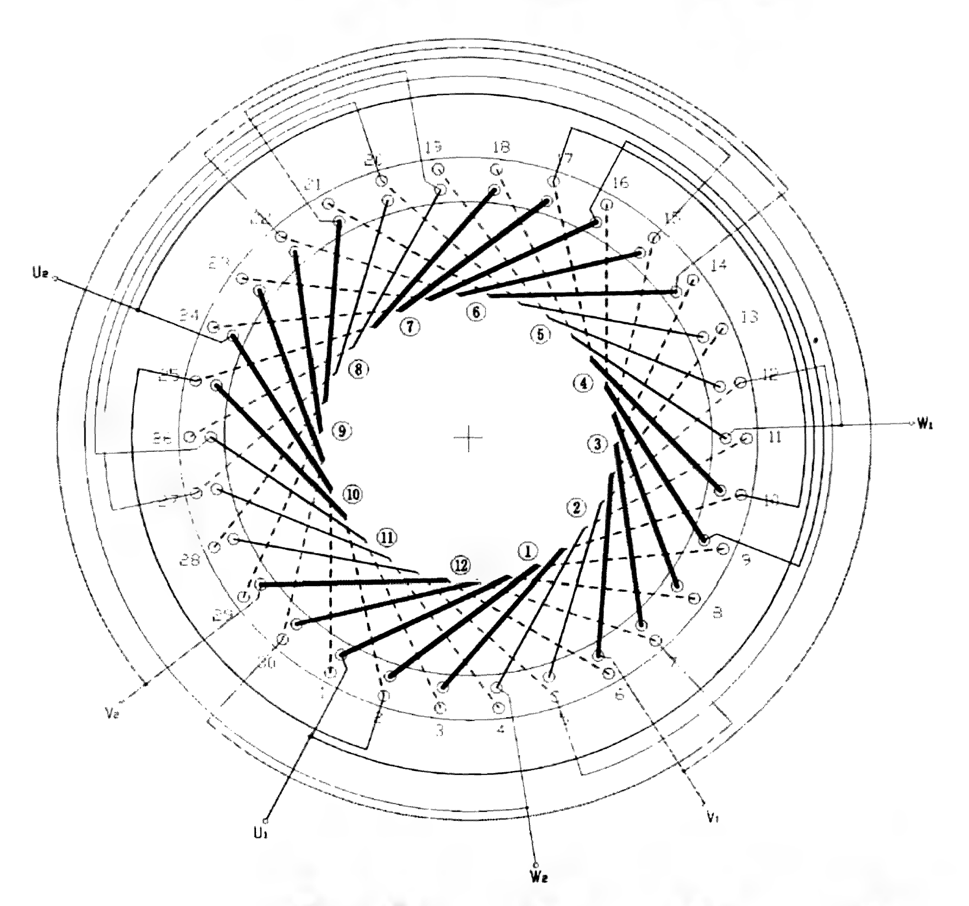


图 5-2-22（b）　4 极 30 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-23　4 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim9$）

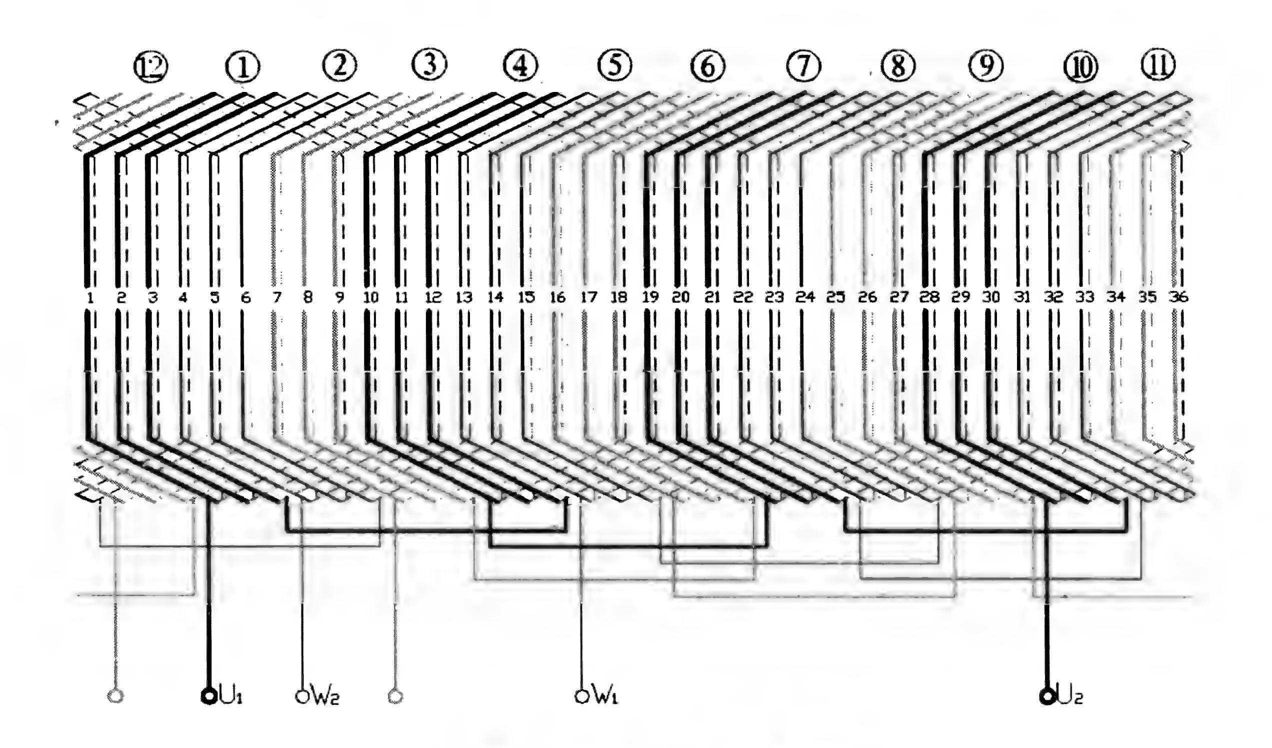


图 5-2-23（a）　4 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

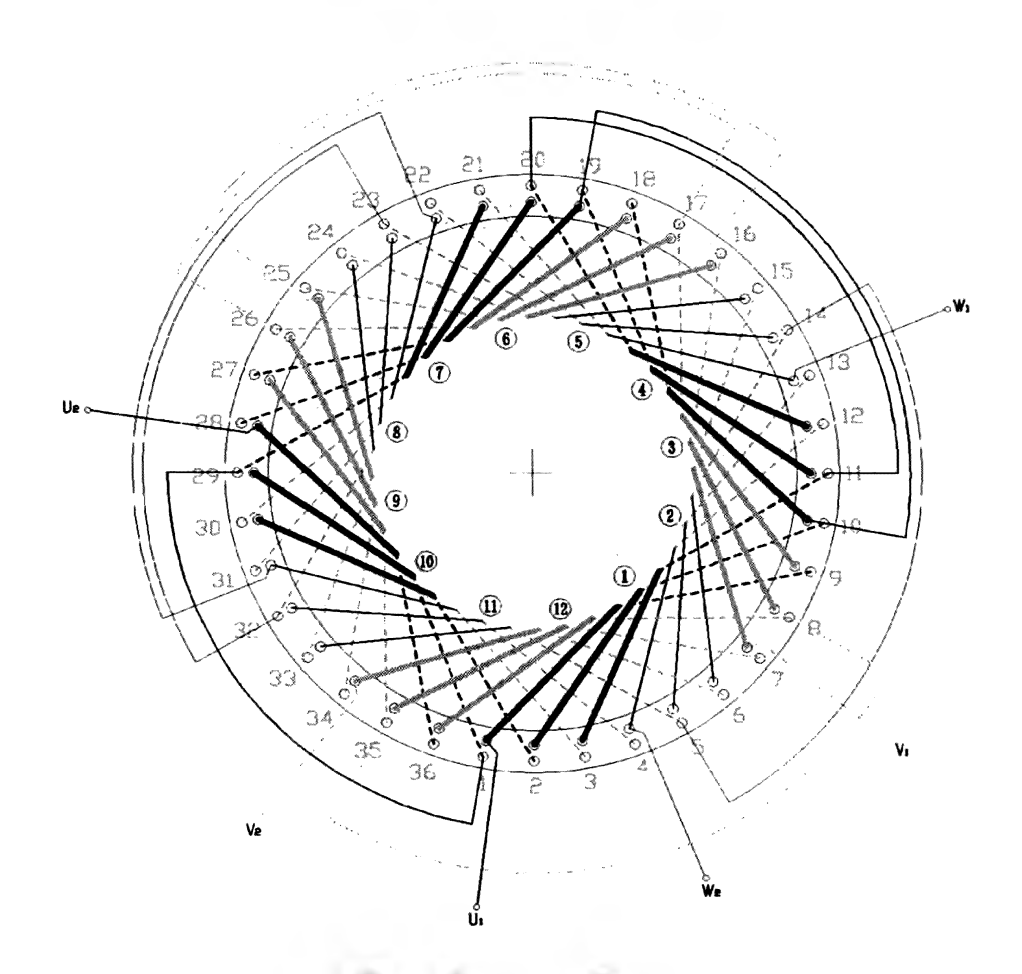


图 5-2-23（b）　4 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-24　4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim9$）

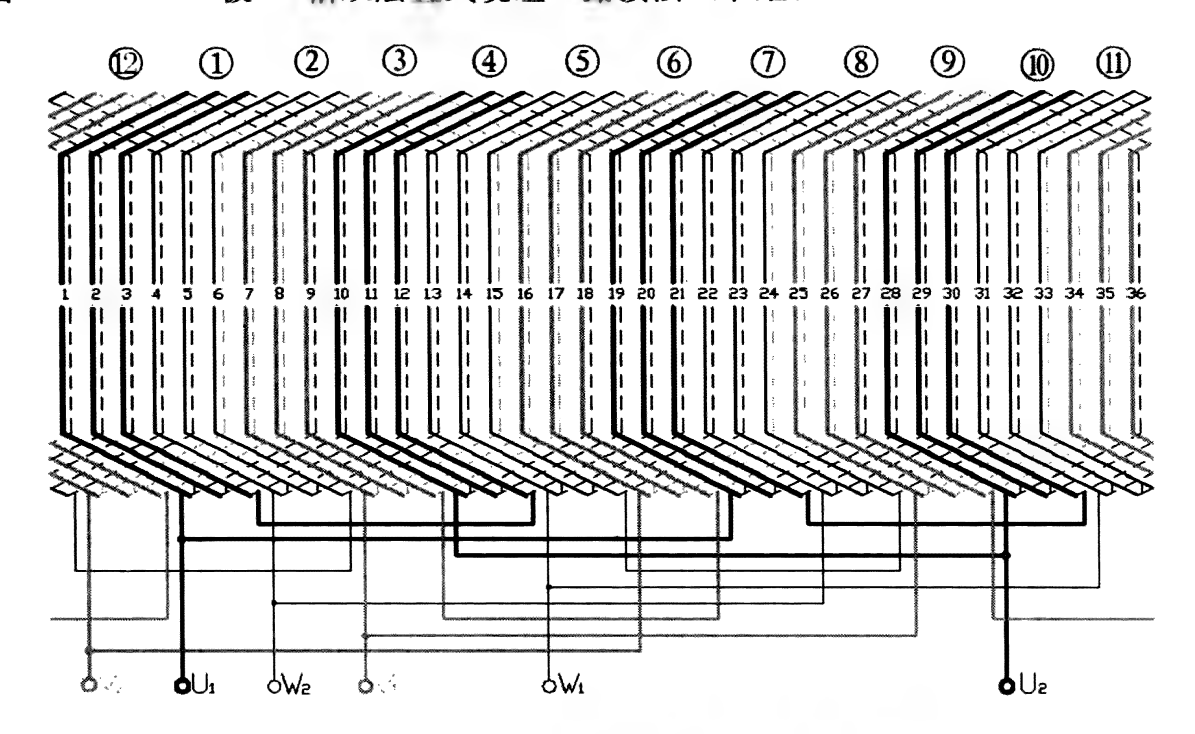


图 5-2-24（a）　4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图

（节距：$Y=1\sim9$）

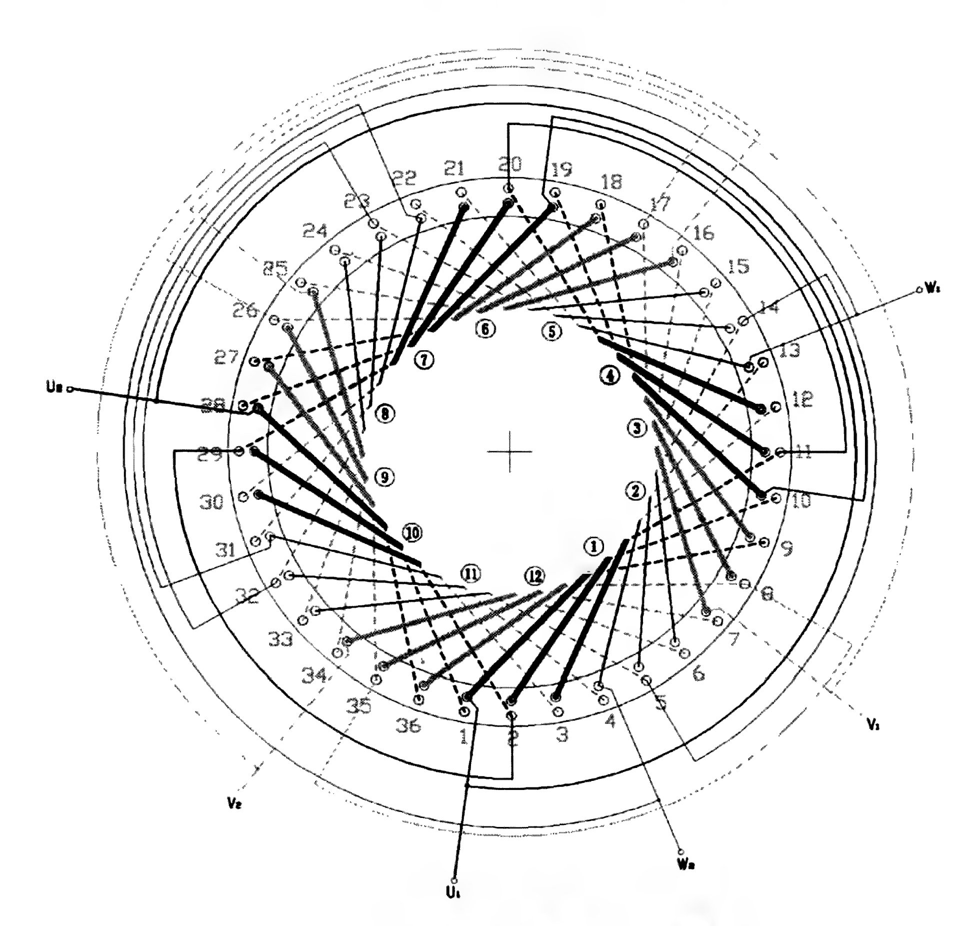


图 5-2-24（b）　4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图

（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-25　4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim8$）

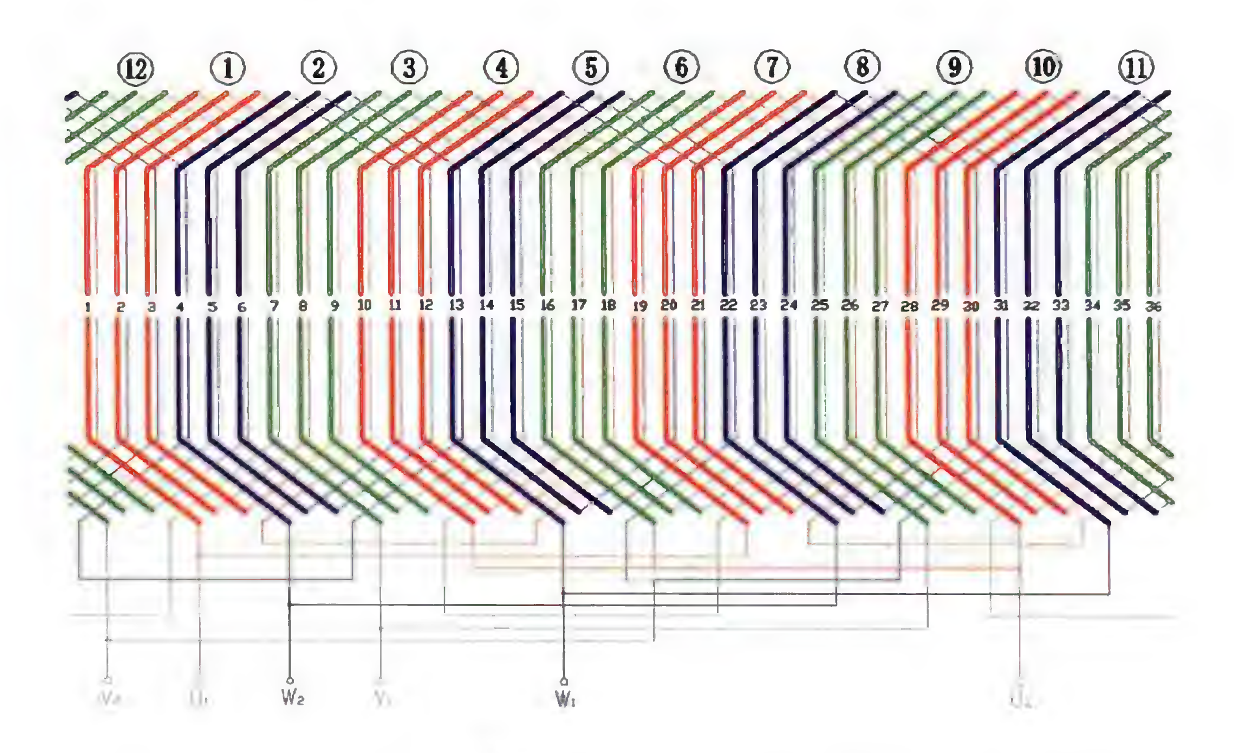


图 5-2-25（a）　4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

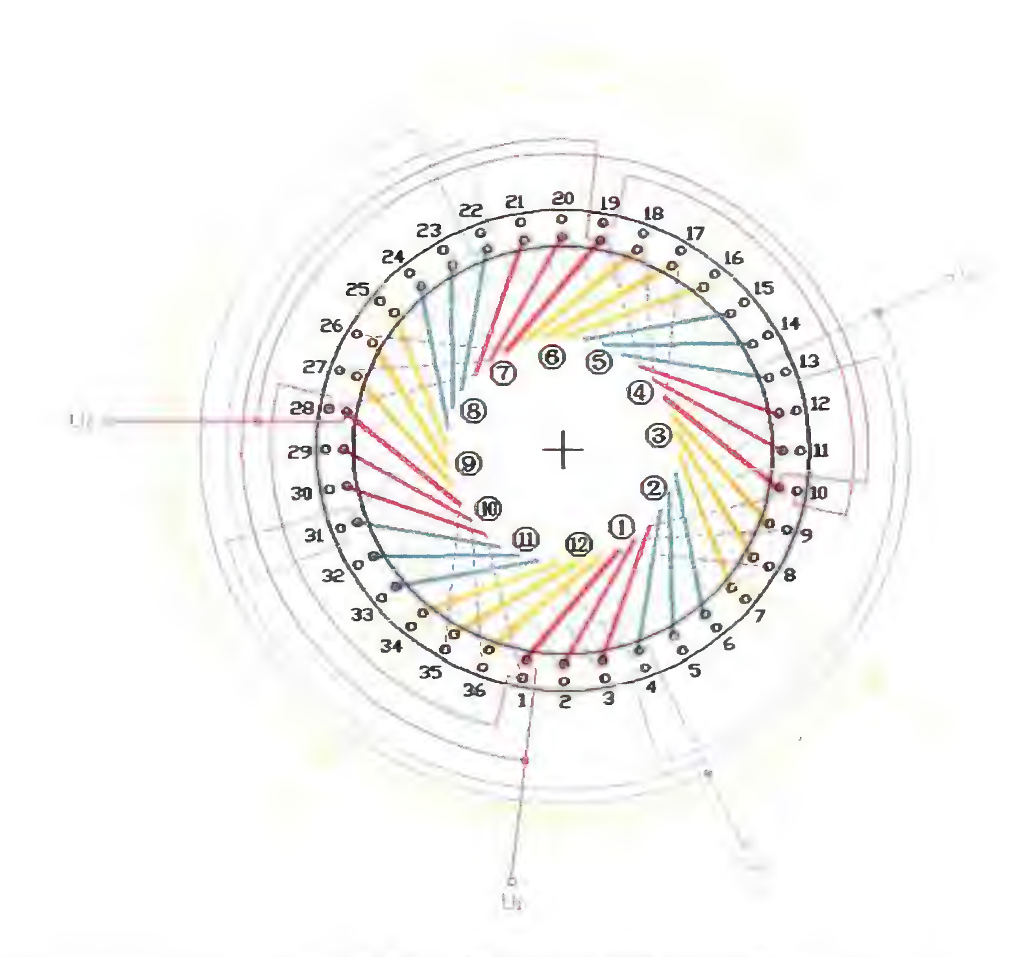


图 5-2-25（b）　4 极 36 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-26　4 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim9$）

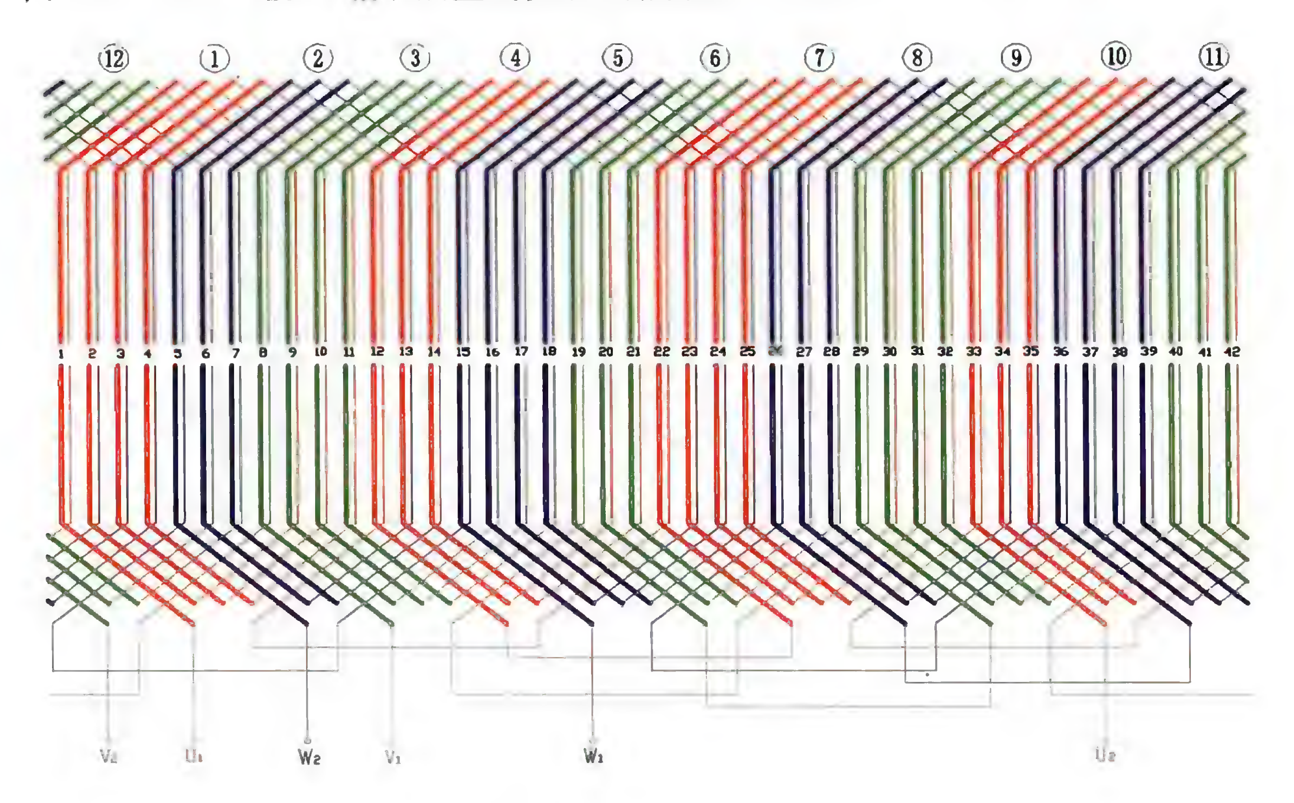


图 5-2-26（a）　4 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

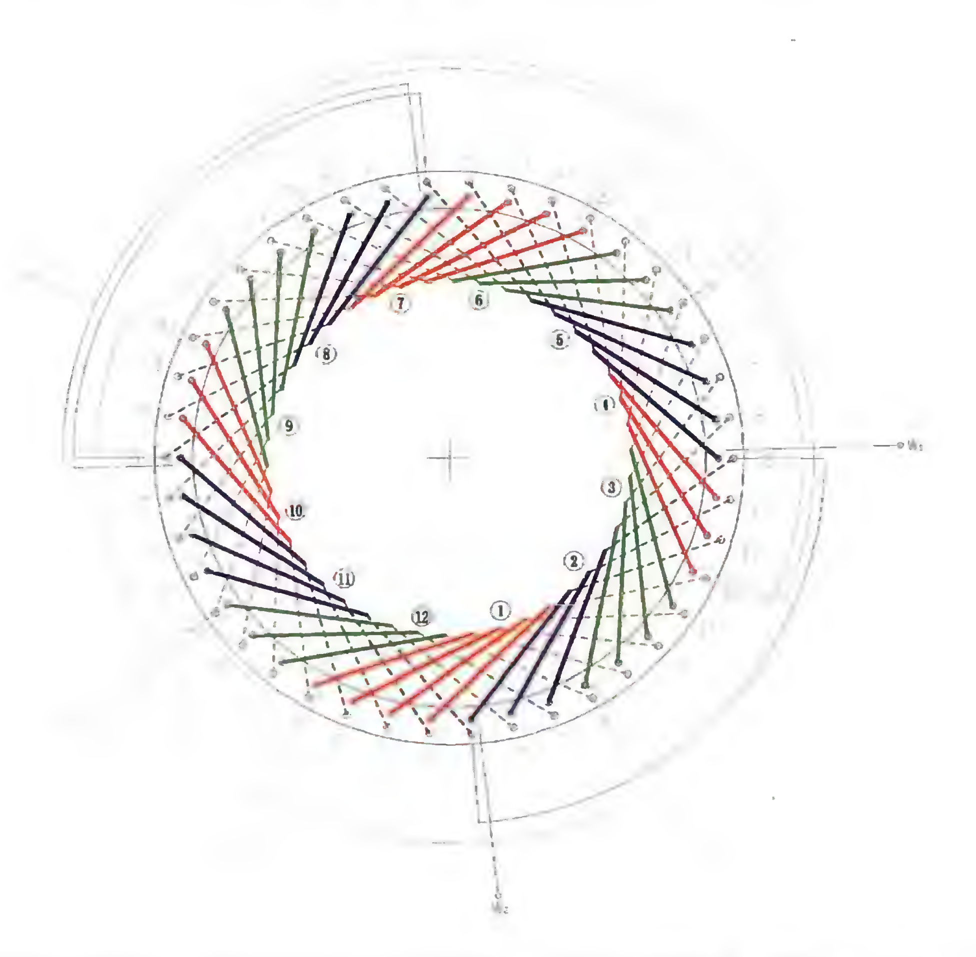


图 5-2-26（b）　4 极 42 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-27　4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-27（a）　4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

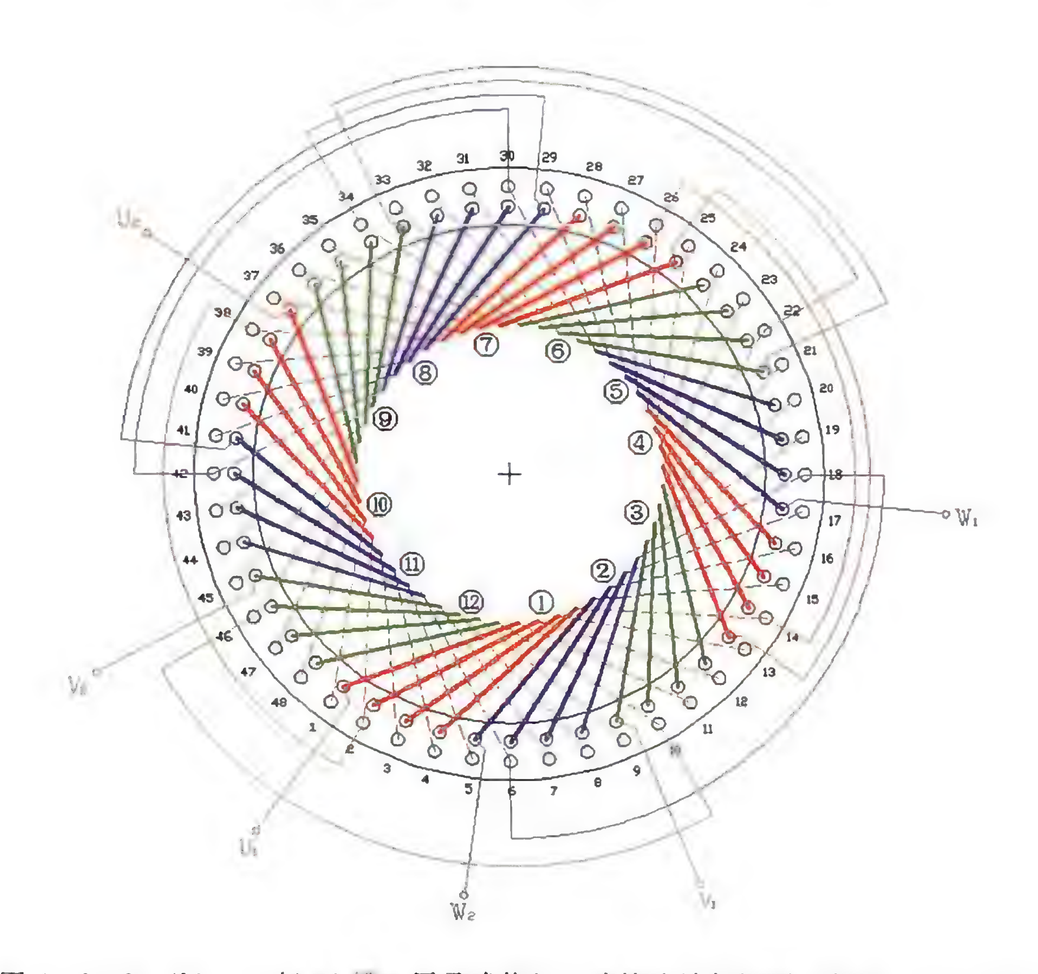


图 5-2-27（b）　4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-28　4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-28（a）　4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

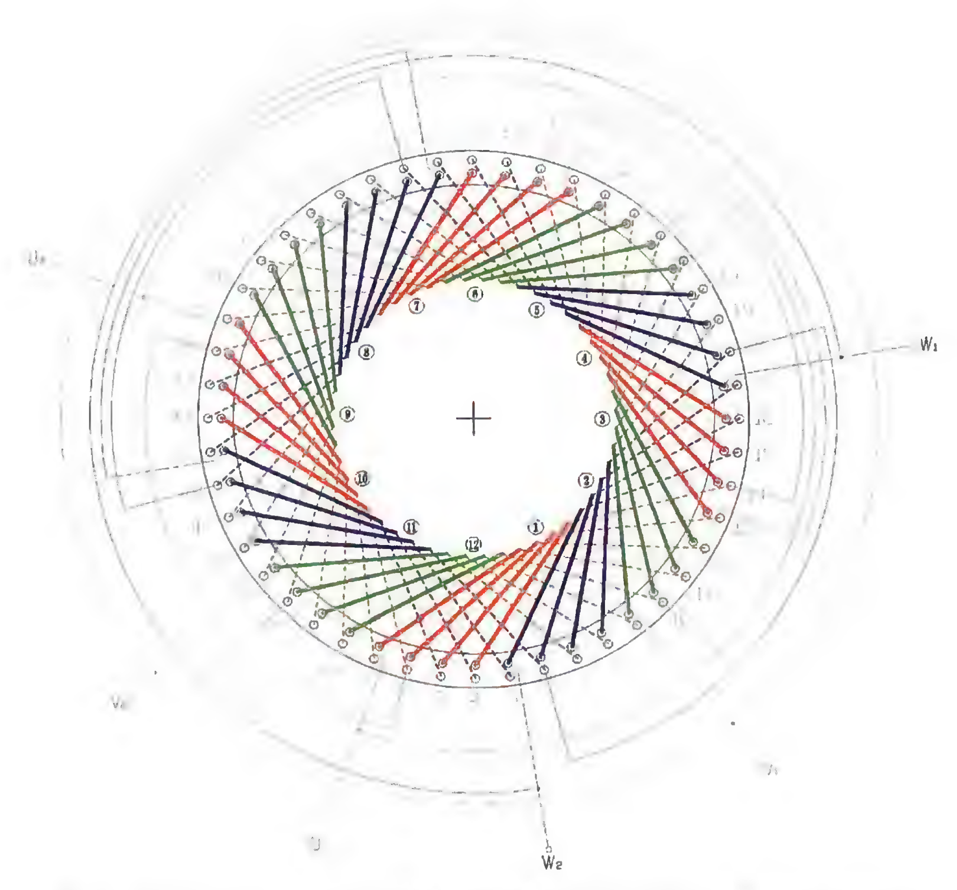


图 5-2-28（b）　4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-29　4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-29（a）　4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

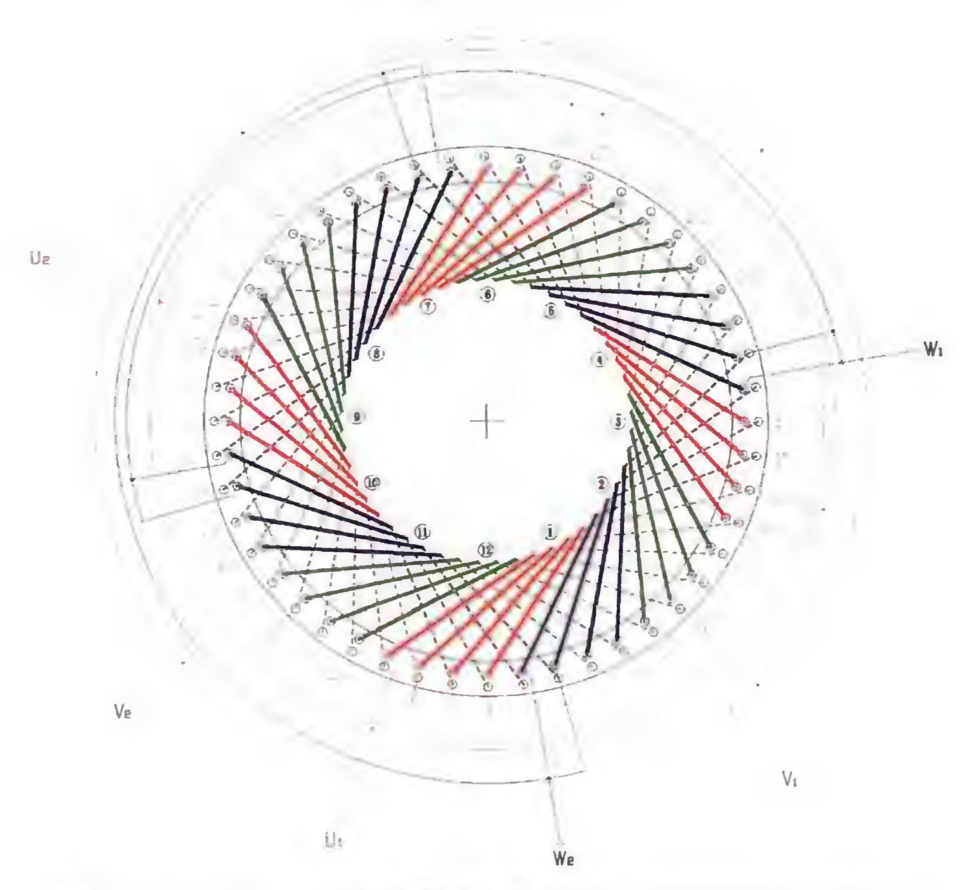


图 5-2-29（b）　4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-30　4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-30（a）　4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

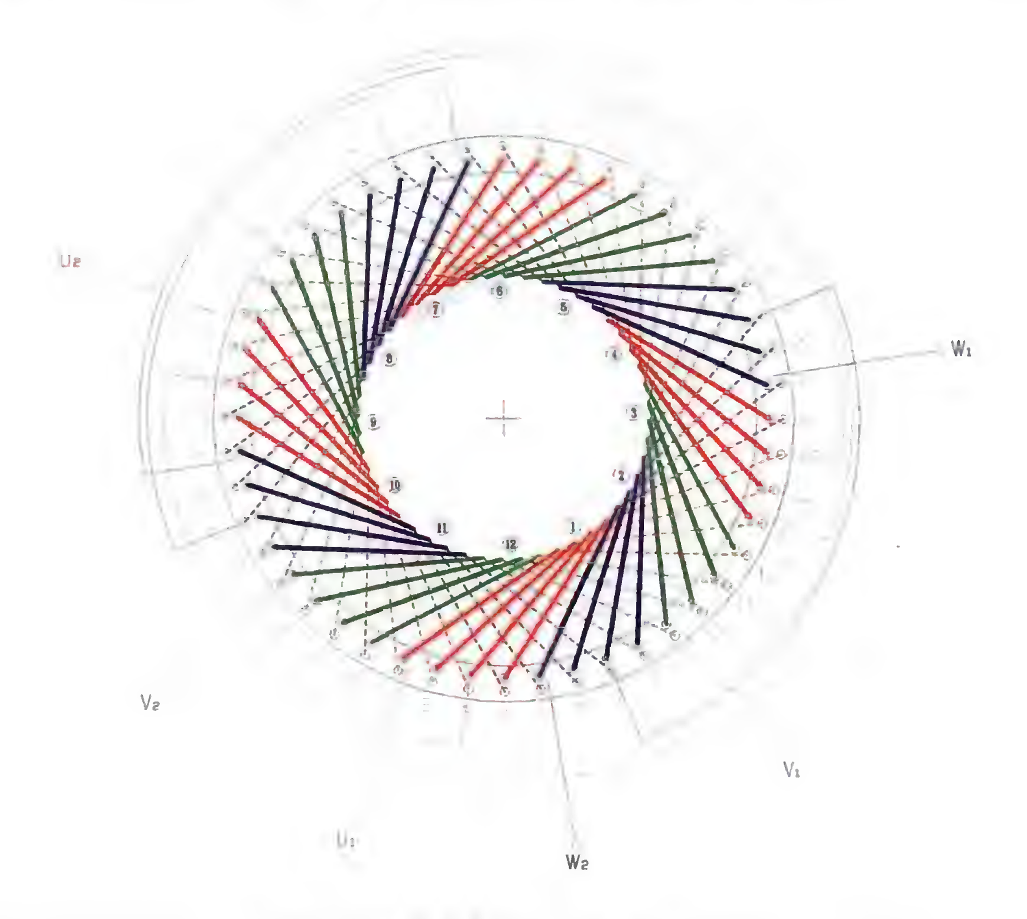


图 5-2-30（b）　4 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-31　4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim12$）

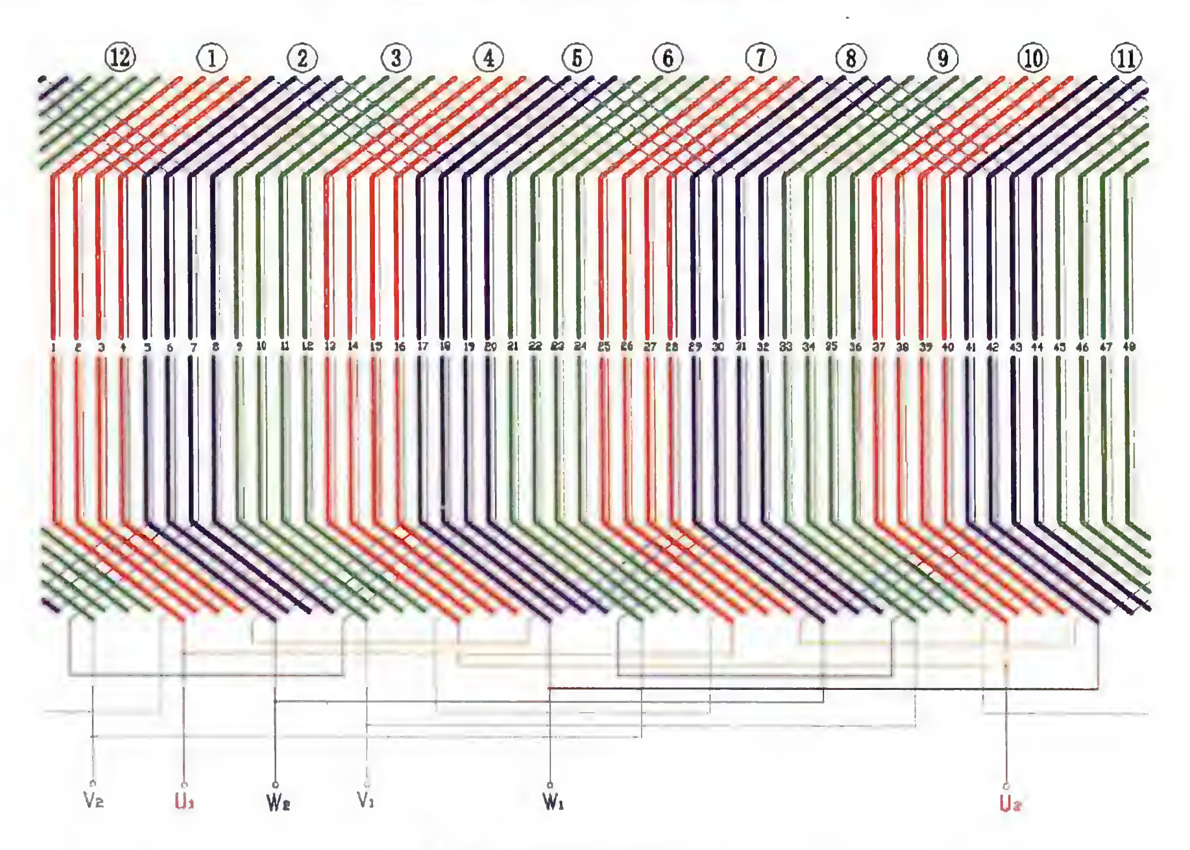


图 5-2-31（a）　4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

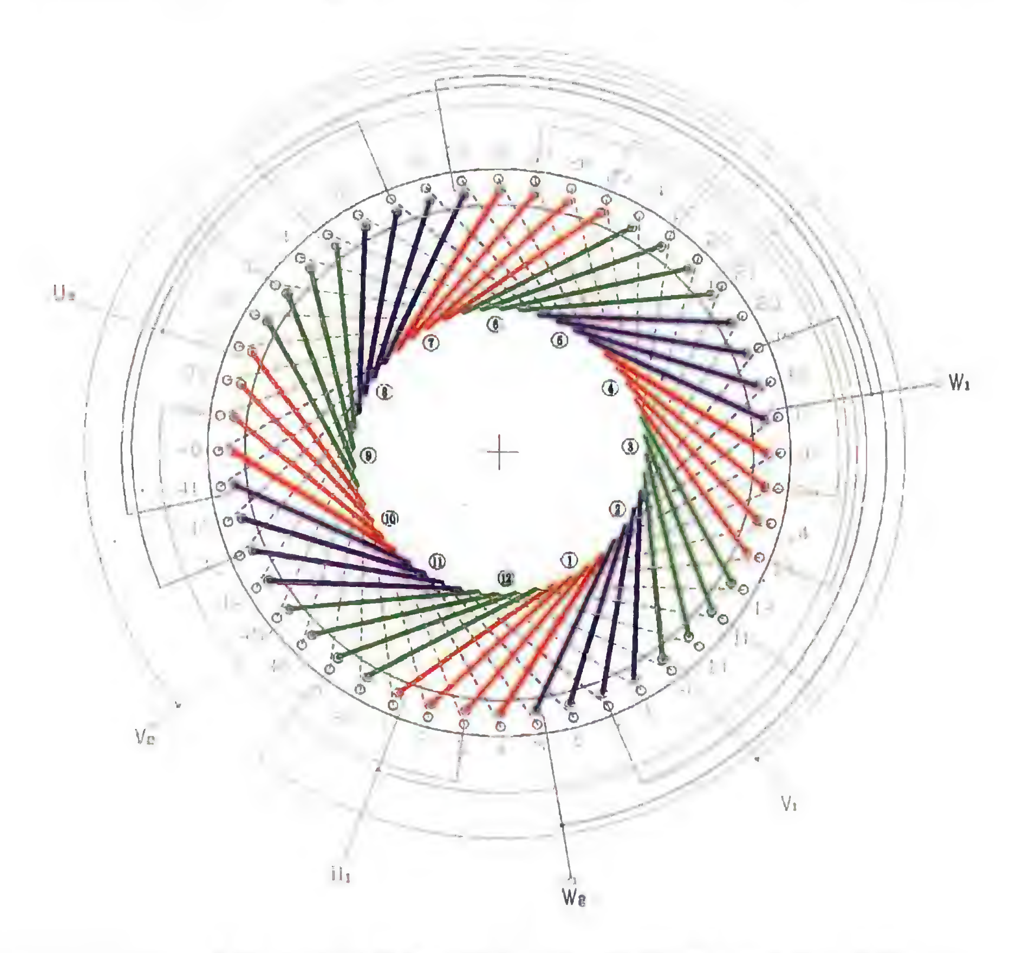


图 5-2-31（b）　4 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-32　4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim12$）

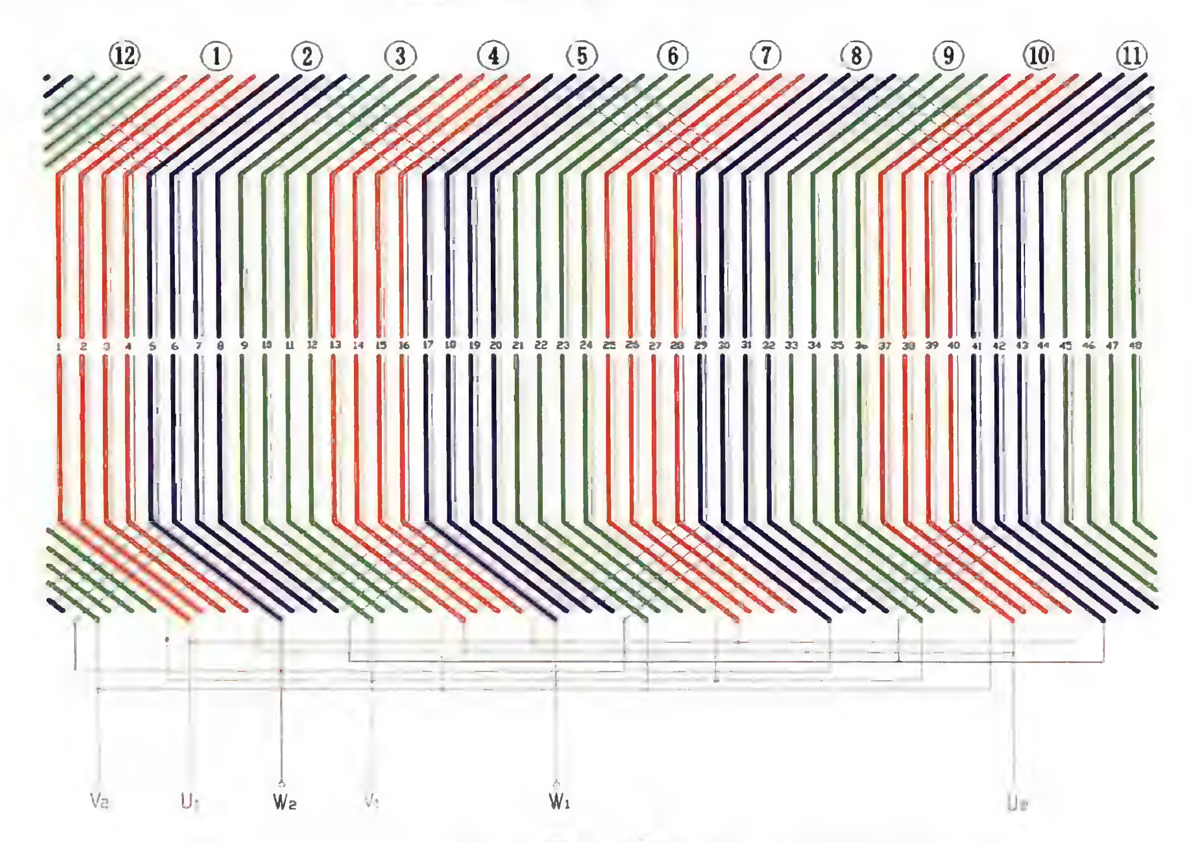


图 5-2-32（a）　4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

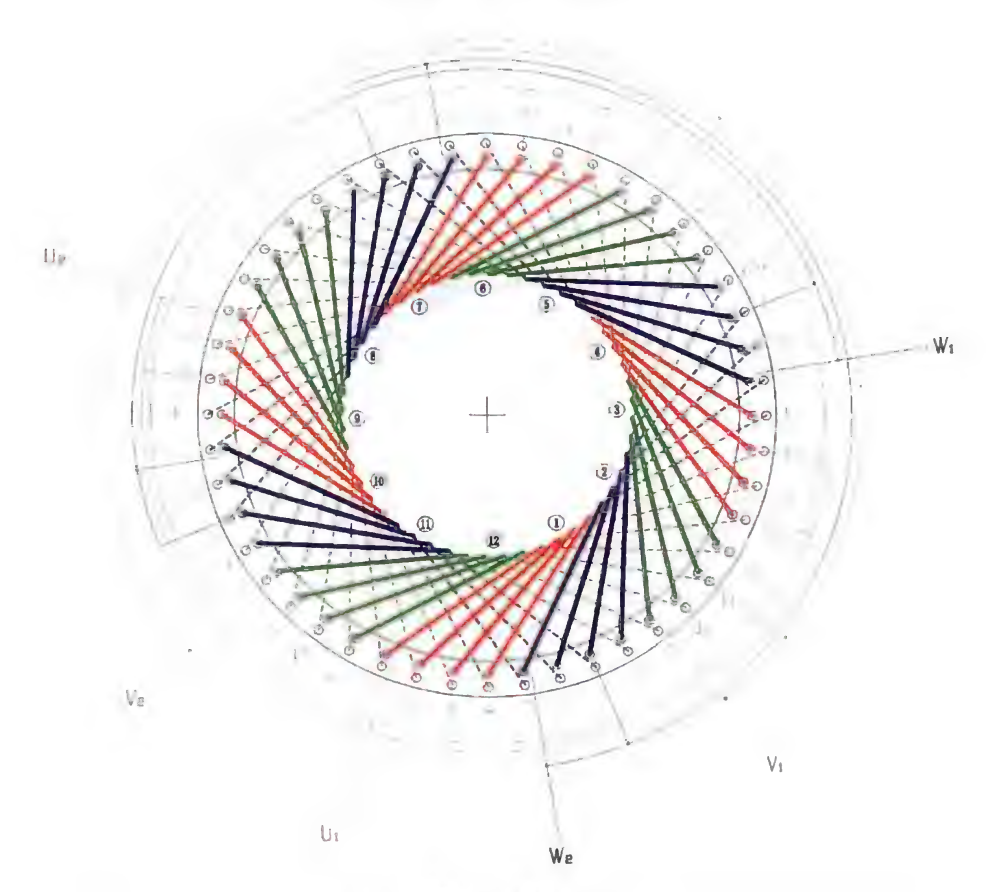


图 5-2-32（b）　4 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

3. 6 极电动机

图 5-2-33　6 极 27 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim5$）

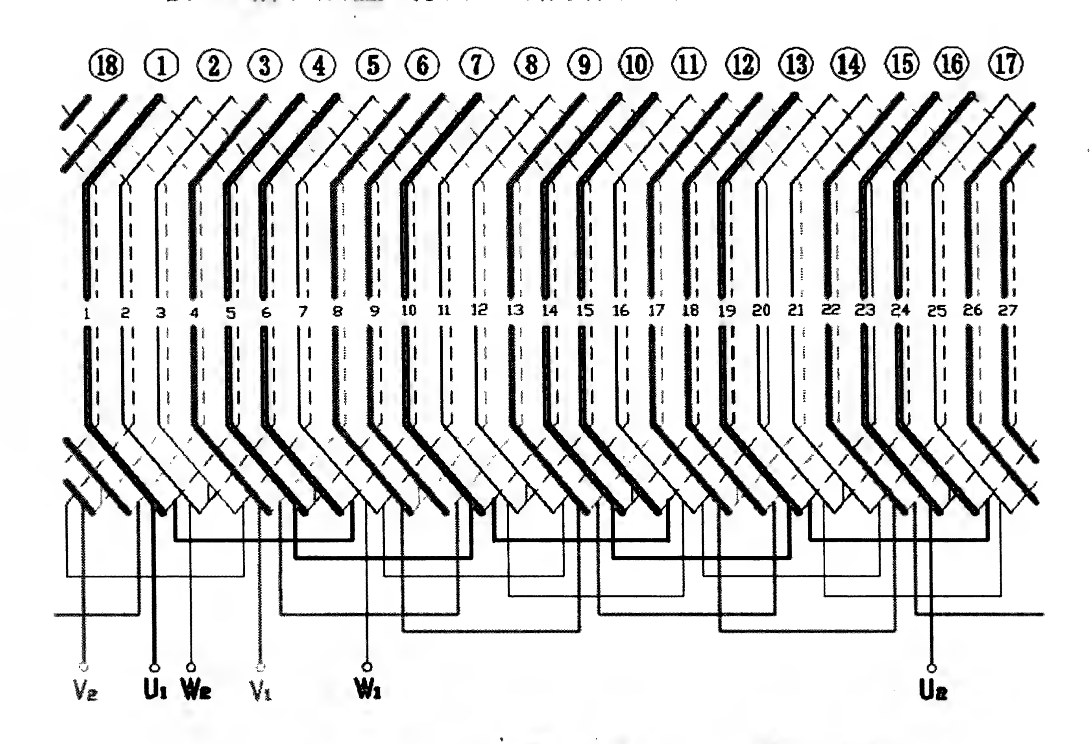


图 5-2-33（a）　6 极 27 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图

（节距：$Y=1\sim5$）

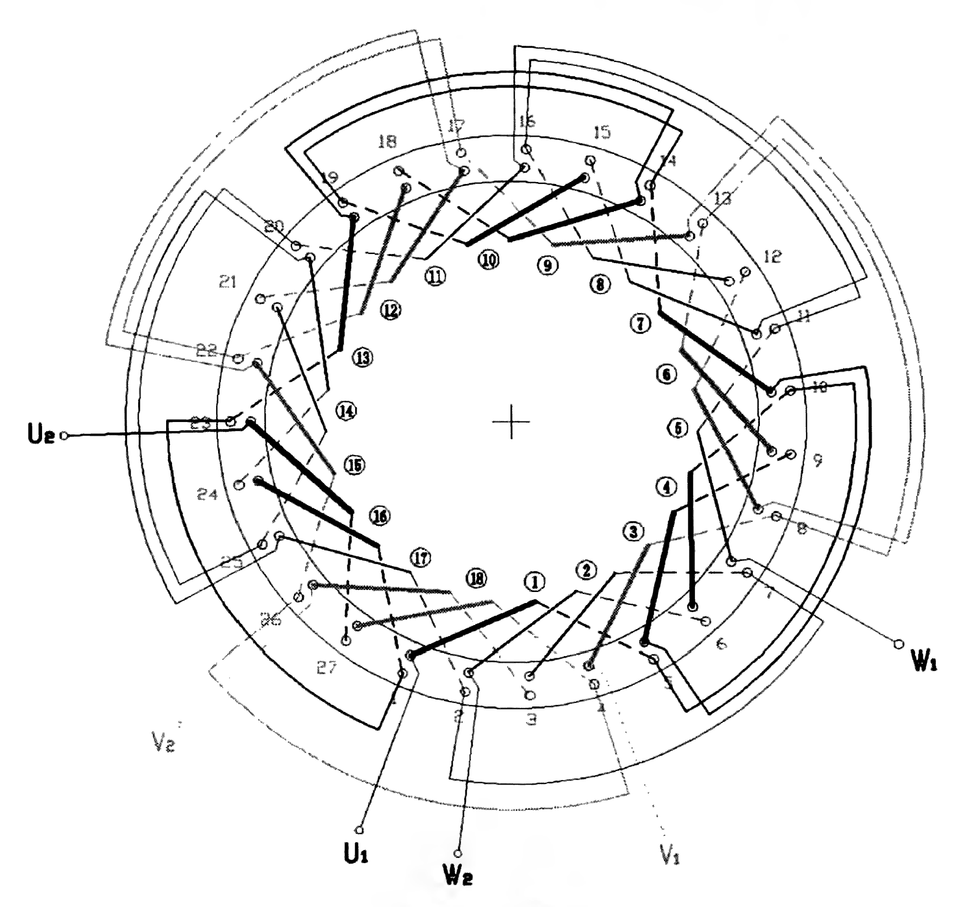


图 5-2-33（b）　6 极 27 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图

（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-34　6 极 27 槽双层叠式绕组 3 路并联接法（节距：$Y=1\sim5$）

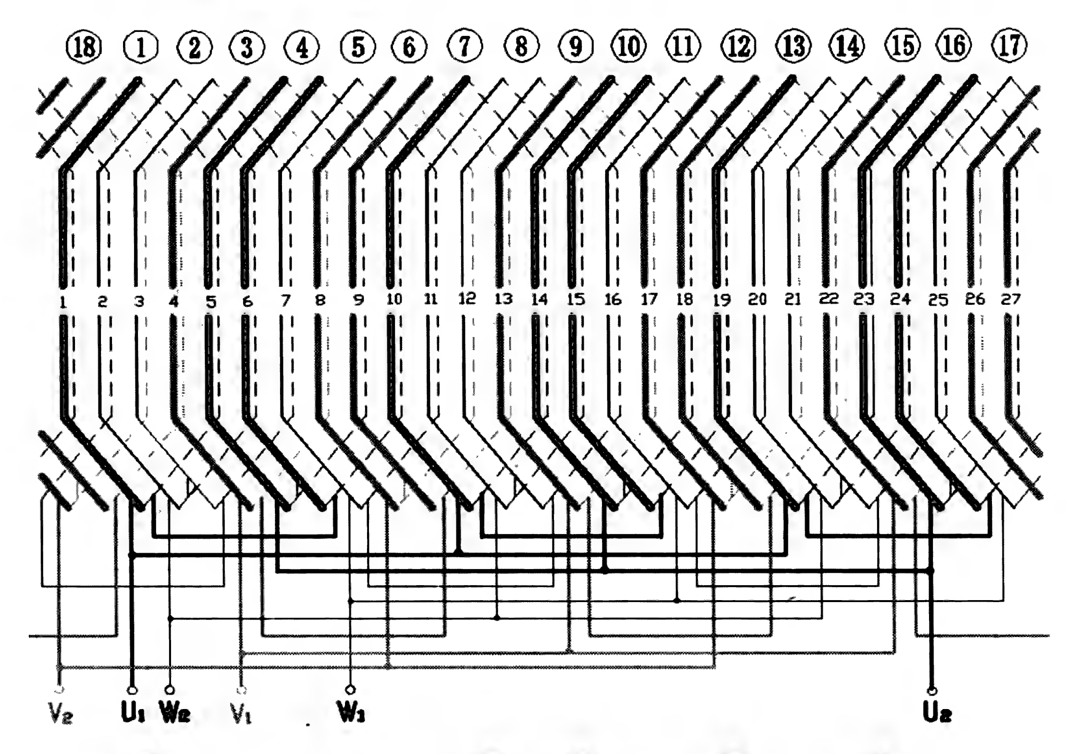


图 5-2-34（a）　6 极 27 槽双层叠式绕组 3 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

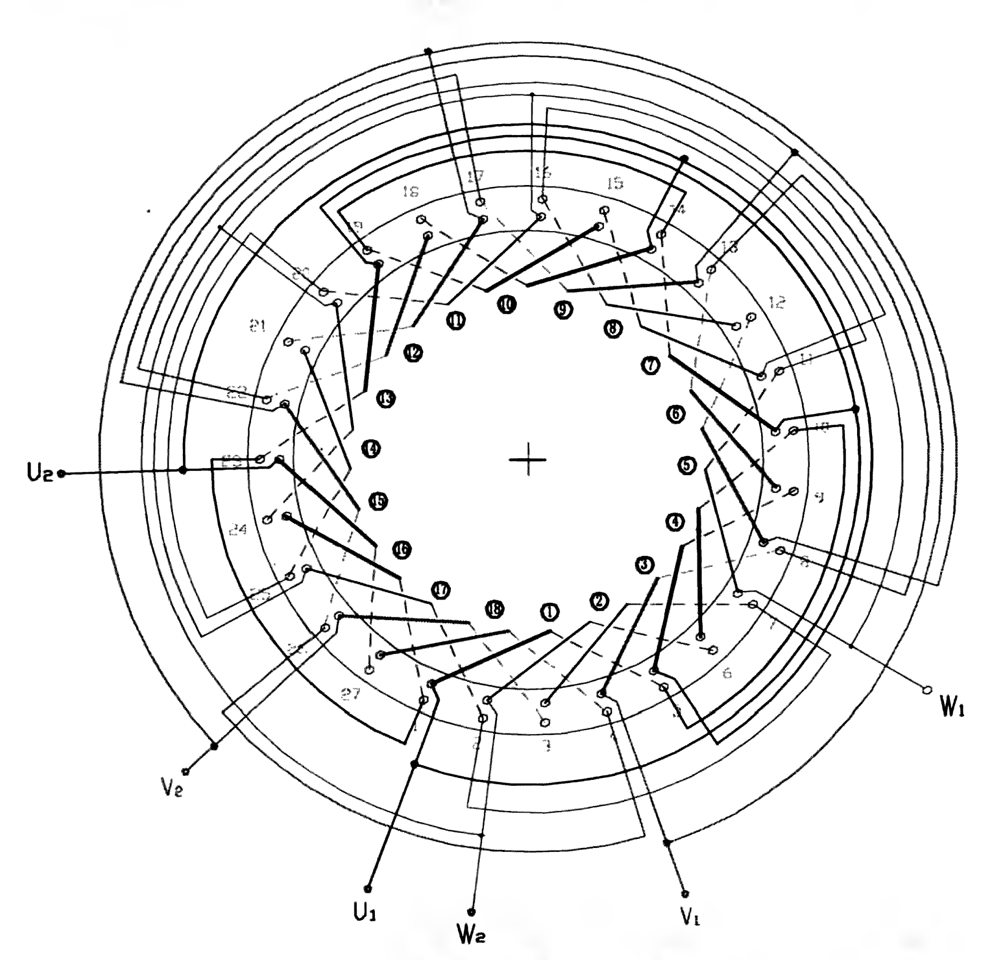


图 5-2-34（b）　6 极 27 槽双层叠式绕组 3 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-35　6 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim6$）

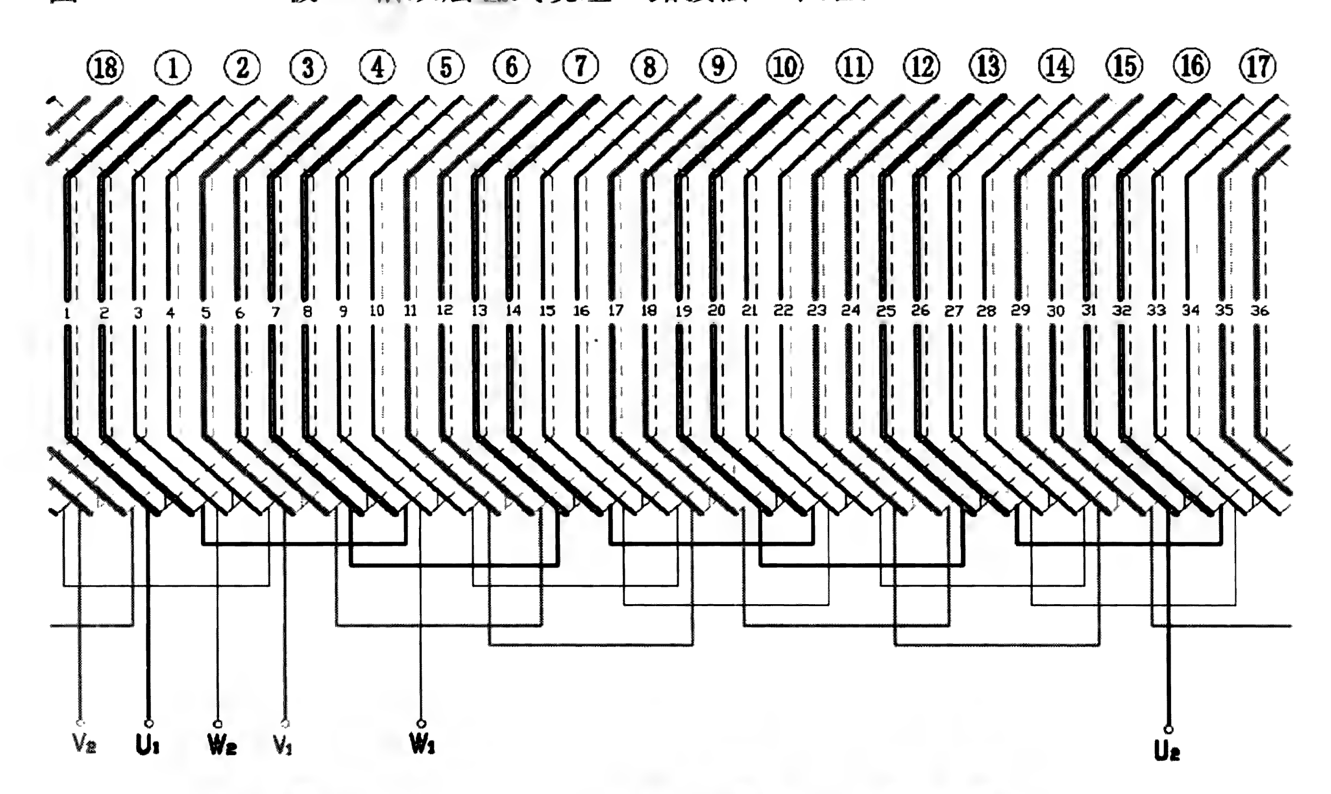


图 5-2-35（a）　6 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

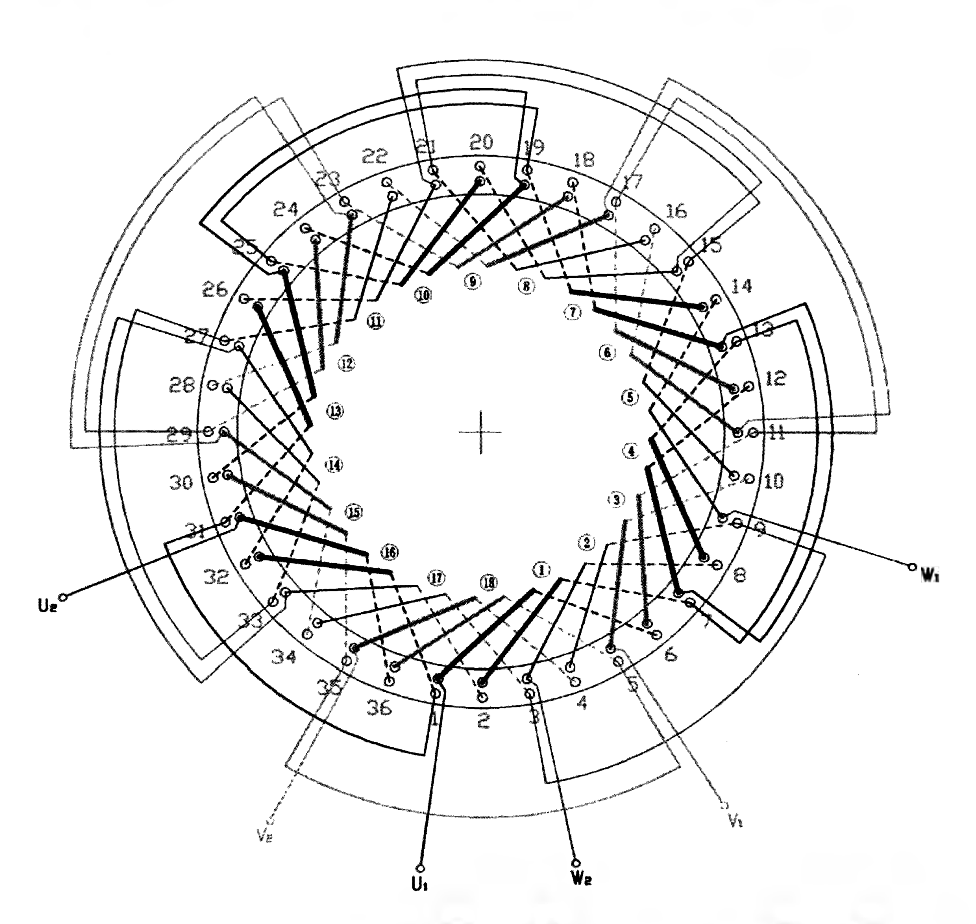


图 5-2-35（b）　6 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-36　6 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim6$）

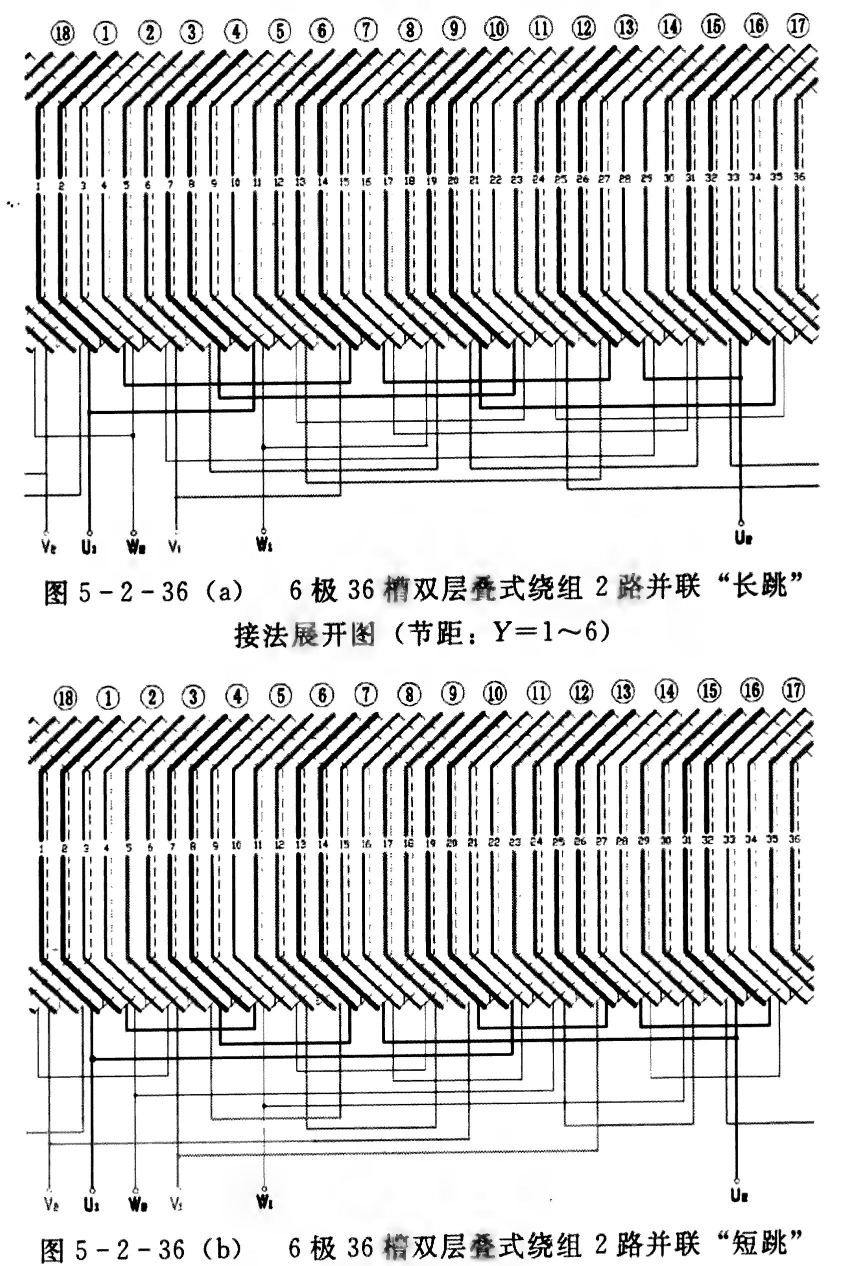


图 5-2-36（a）　6 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-36（b）　6 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联“短跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-36（c）　6 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联“短跳”接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-37　6 极 36 槽双层叠式绕组 3 路接法（节距：$Y=1\sim6$）

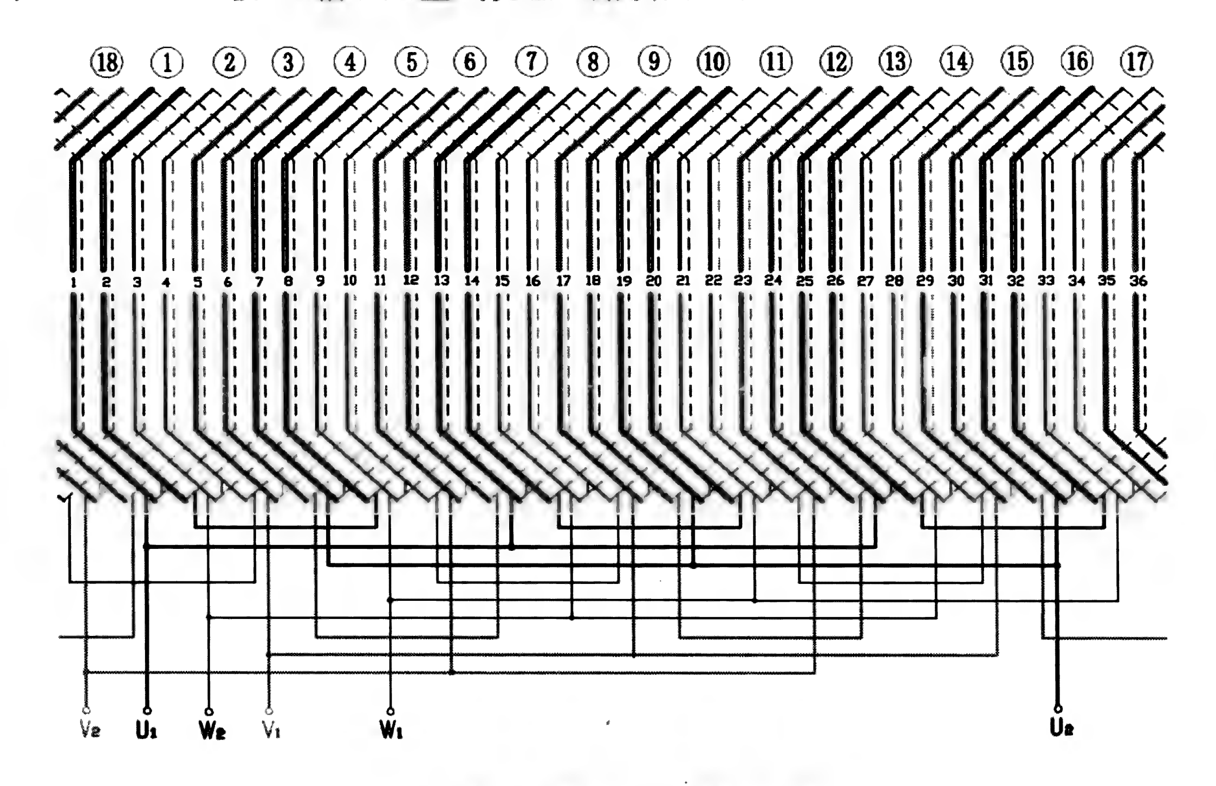


图 5-2-37（a）　6 极 36 槽双层叠式绕组 3 路接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

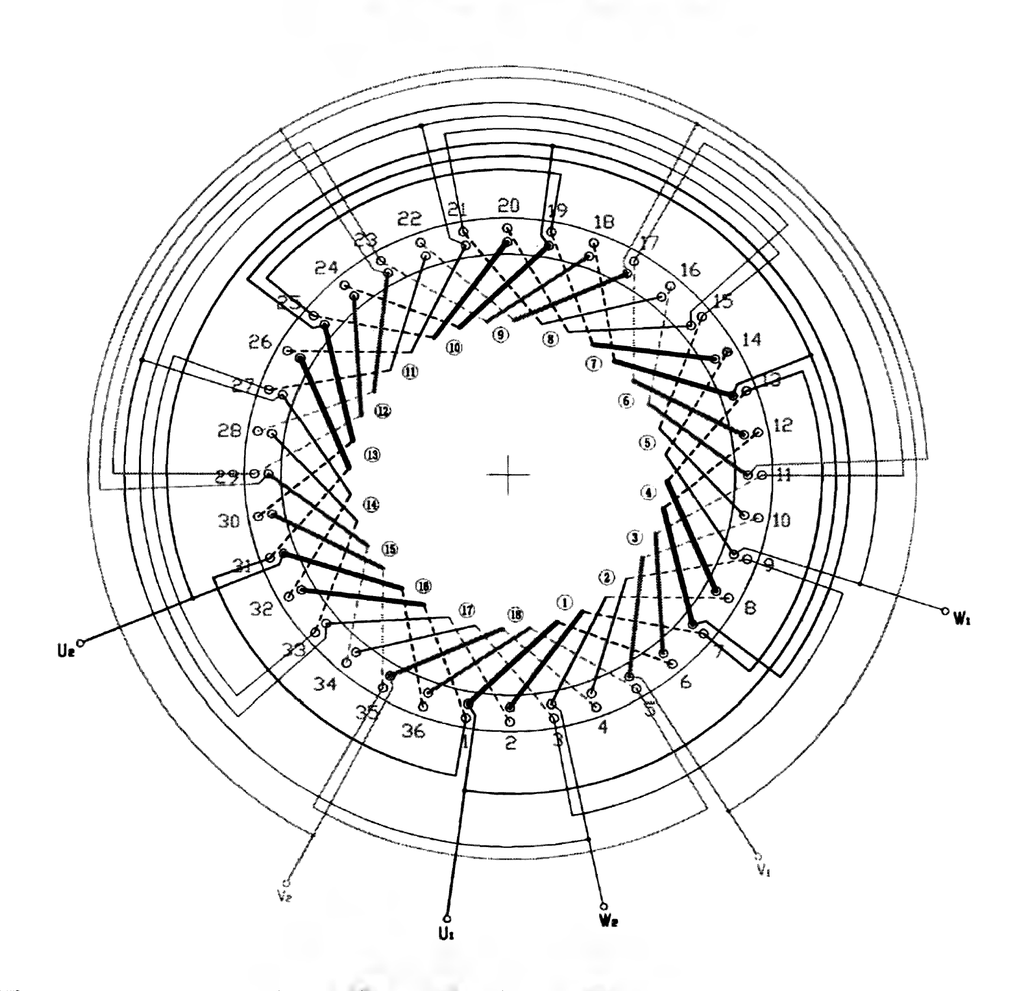


图 5-2-37（b）　6 极 36 槽双层叠式绕组 3 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-38　6 极 36 槽双层叠式绕组 6 路并联接法（节距：$Y=1\sim6$）

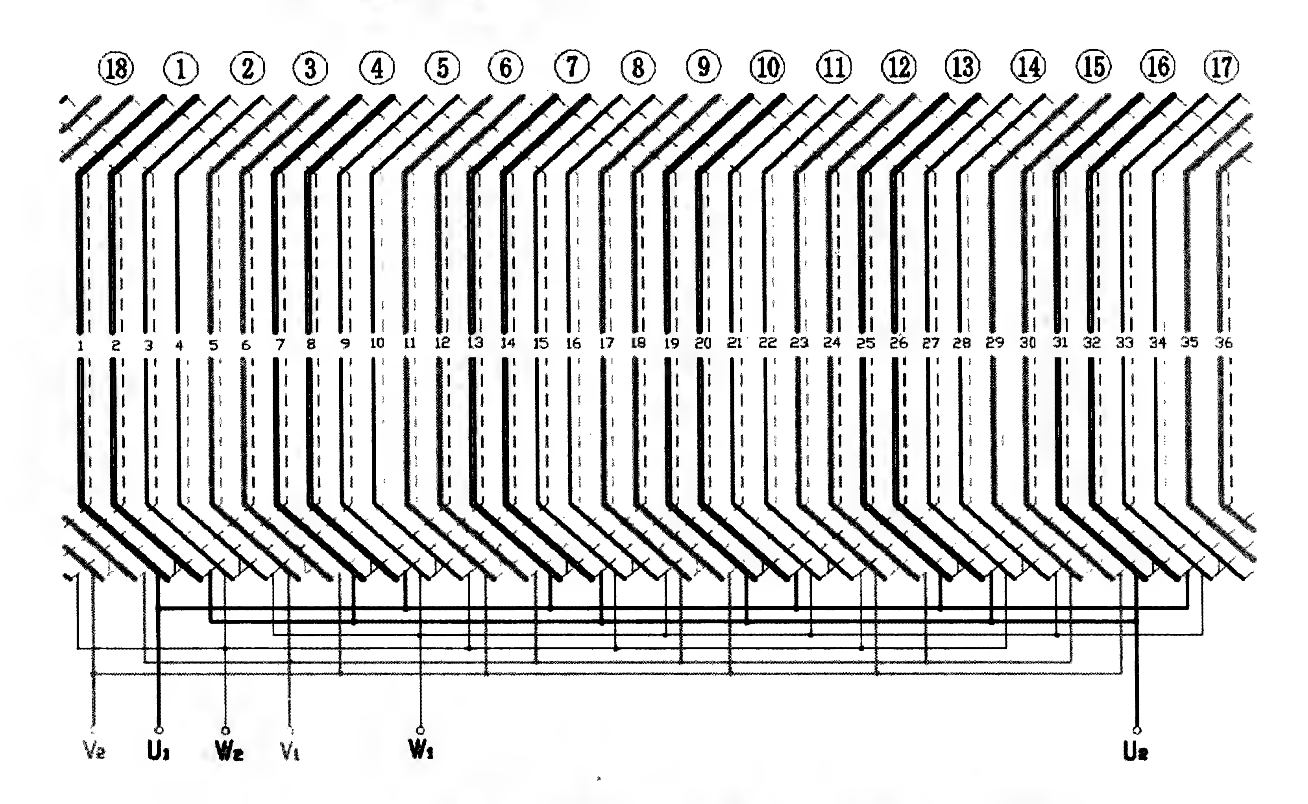


图 5-2-38（a）　6 极 36 槽双层叠式绕组 6 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

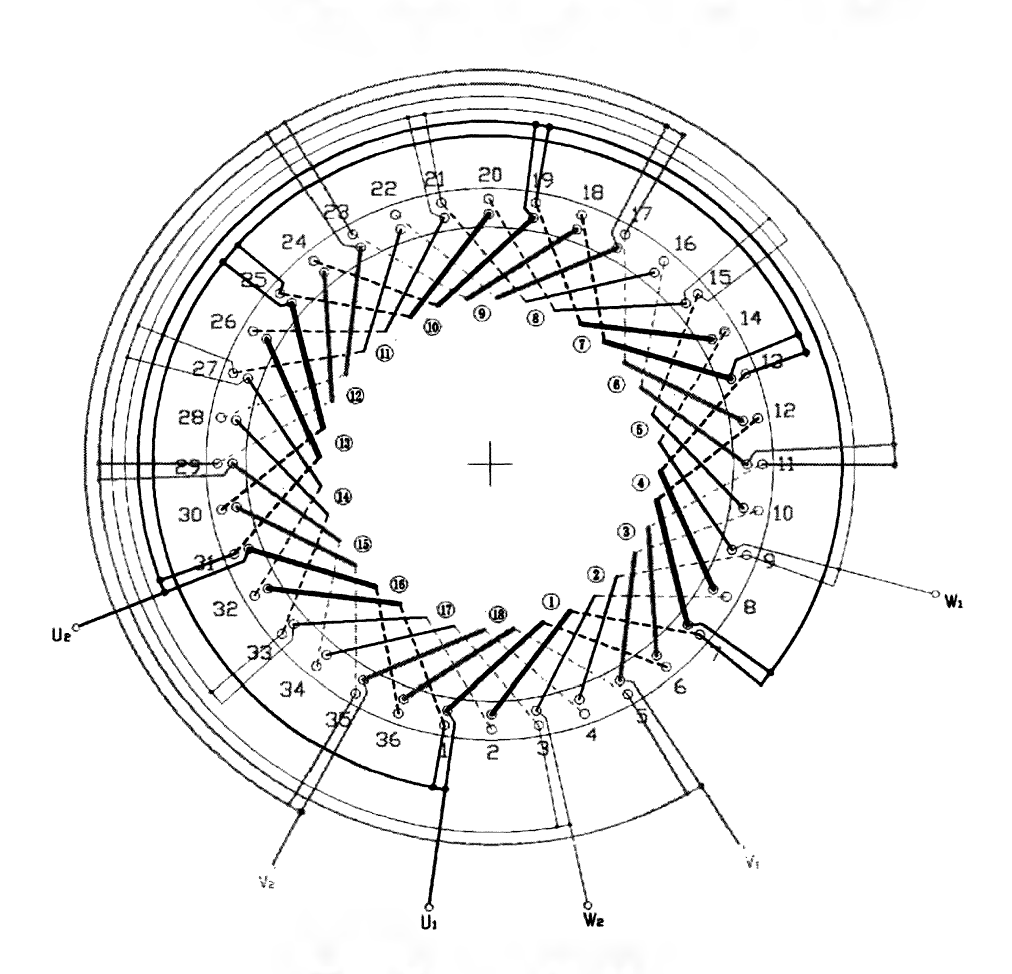


图 5-2-38（b）　6 极 36 槽双层叠式绕组 6 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-39　6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-39（a）　6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim7$）

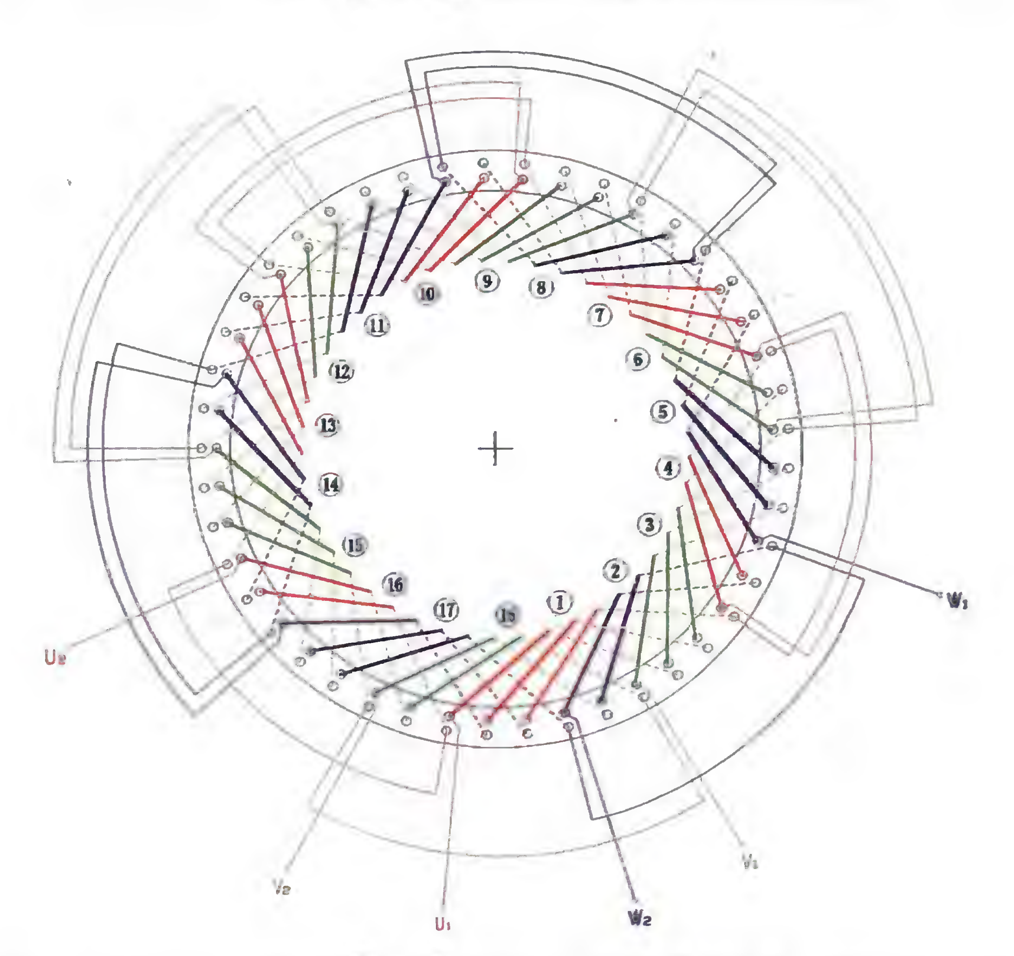


图 5-2-39（b）　6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-40　6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-40（a）　6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

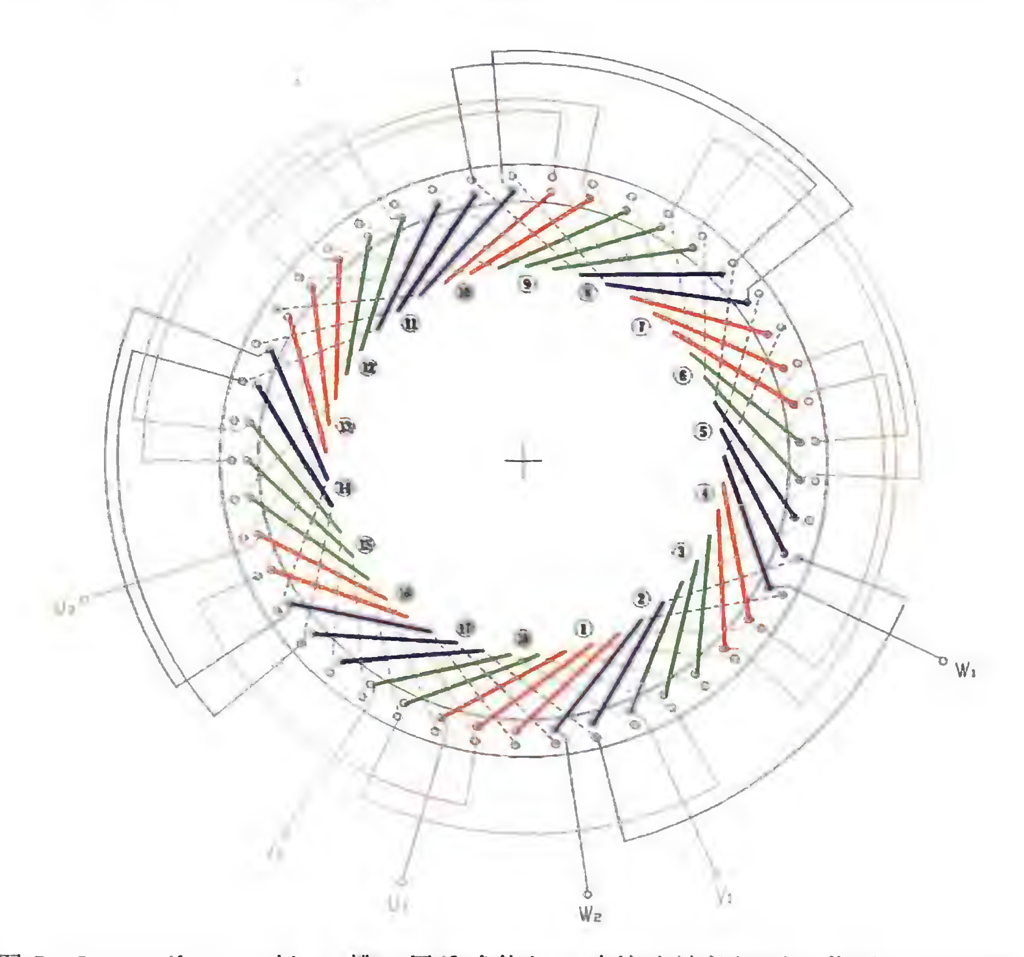


图 5-2-40（b）　6 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-41　6 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-41（a）　6 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

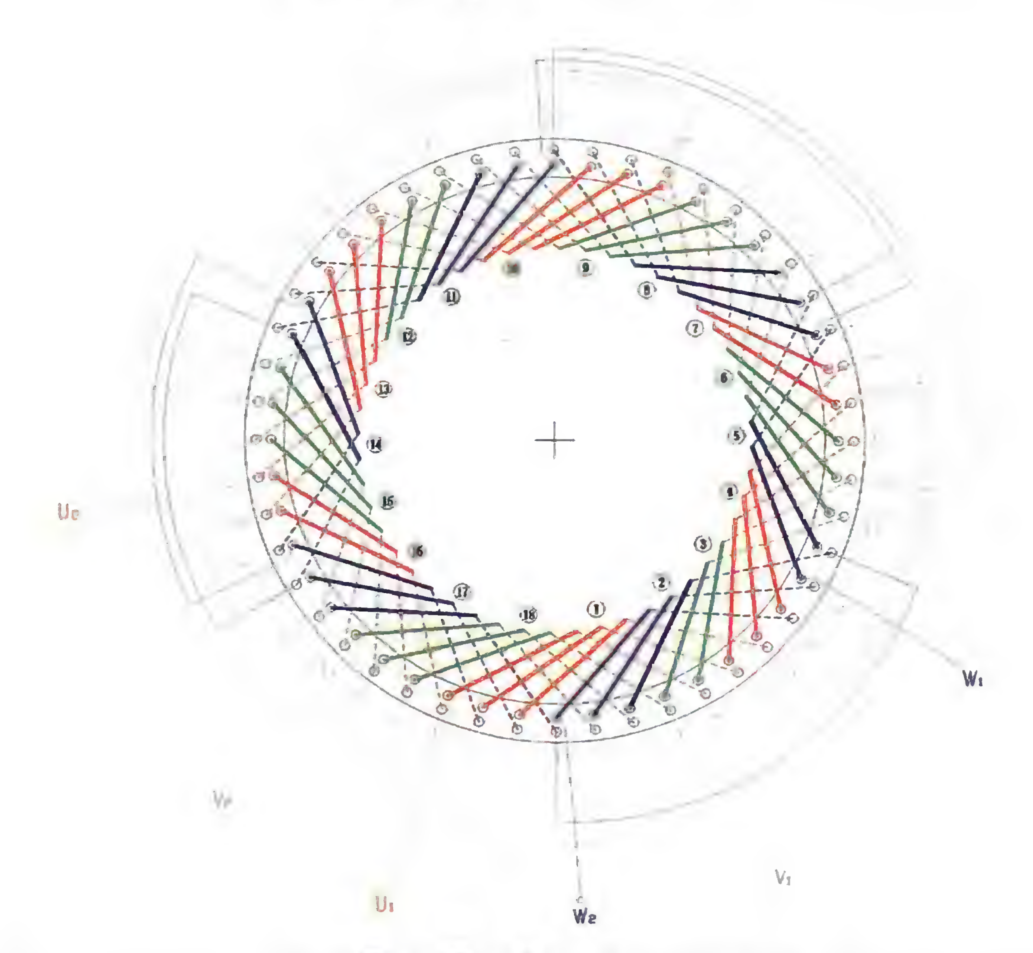


图 5-2-41（b）　6 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-42　6 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-42（a）　6 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

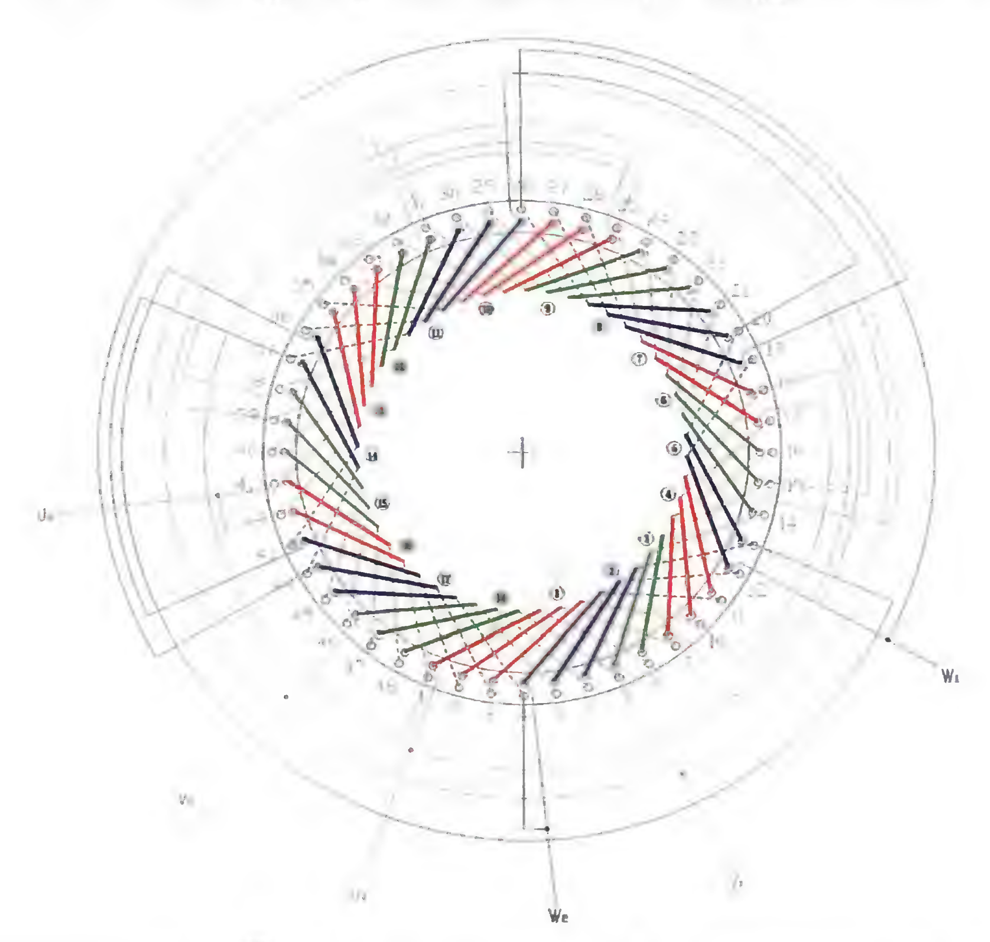


图 5-2-42（b）　6 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

4. 8 极电动机

图 5－2－43　8 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim5$）

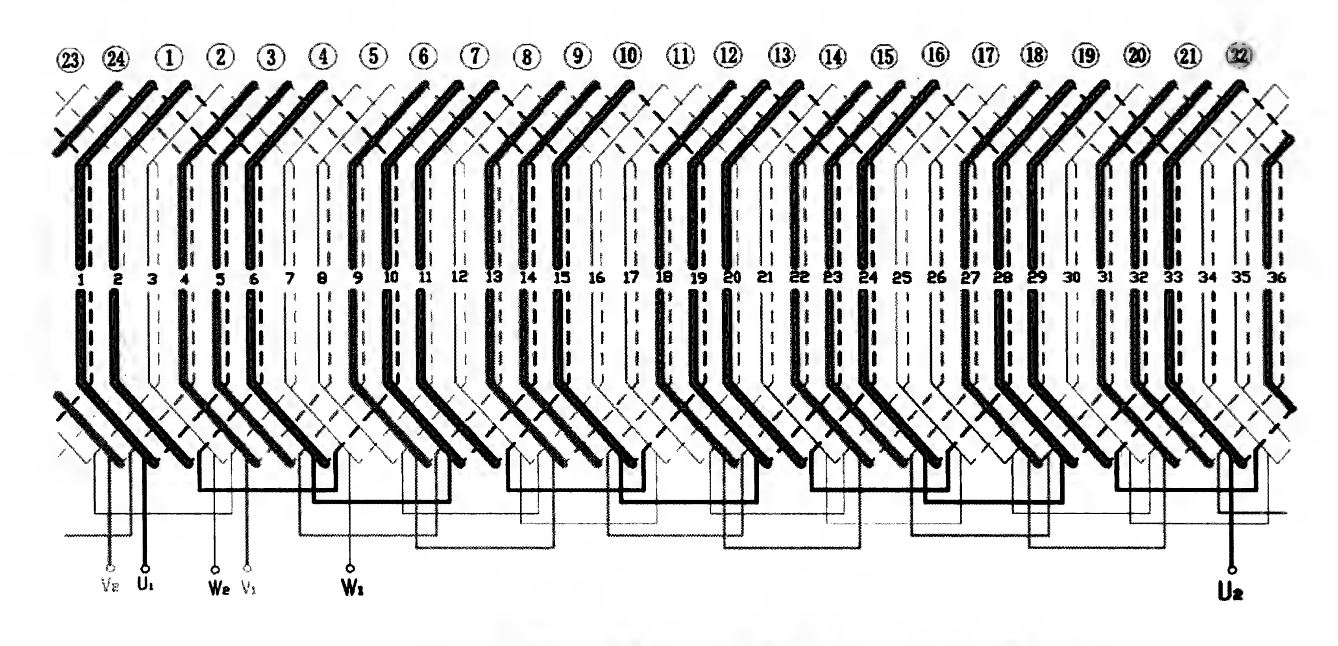


图 5－2－43（a）　8 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

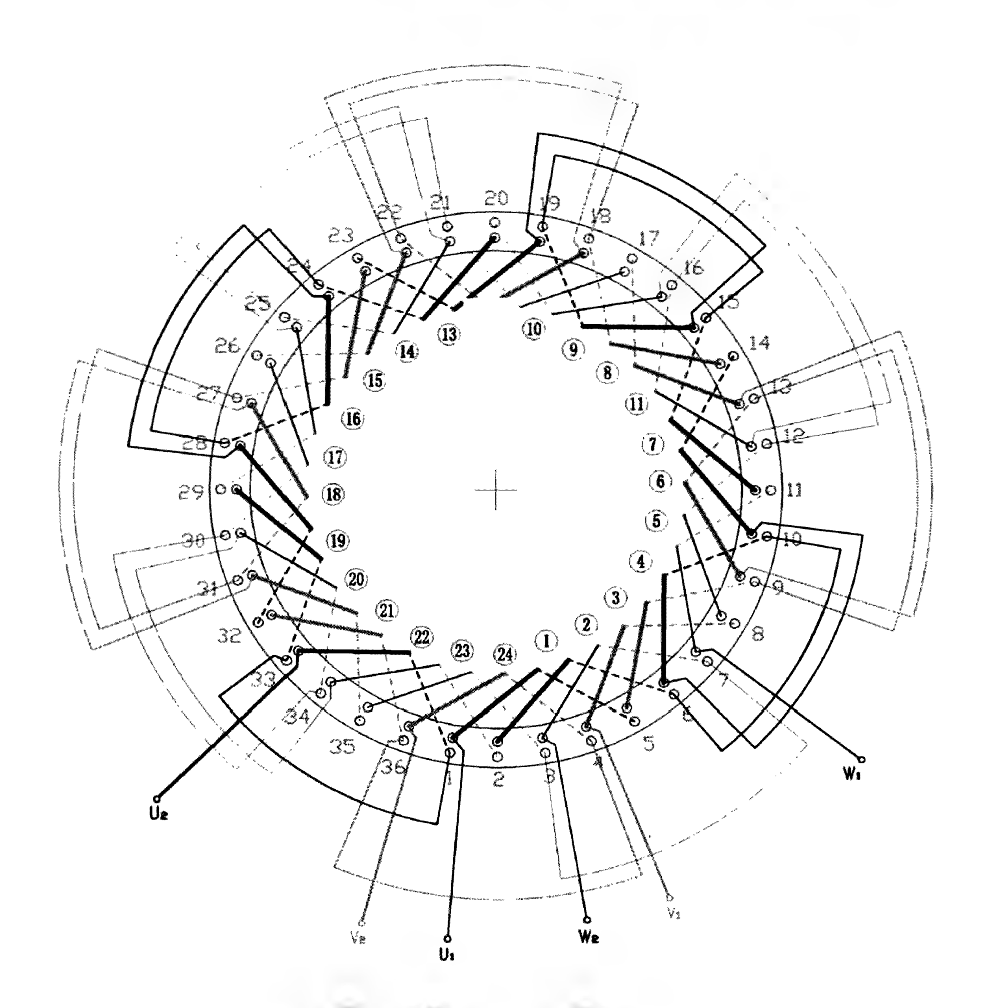


图 5－2－43（b）　8 极 36 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5－2－44　8 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim5$）

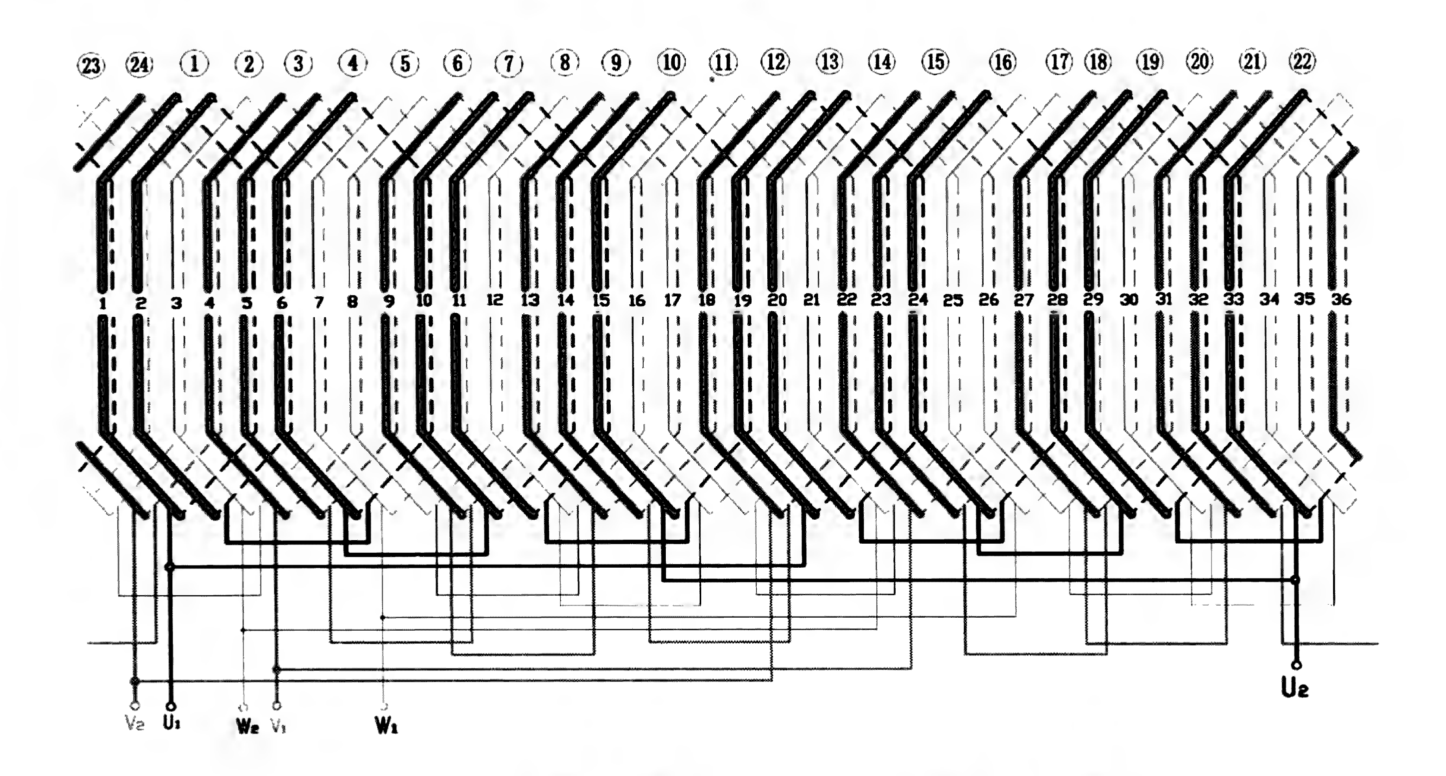


图 5－2－44（a）　8 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

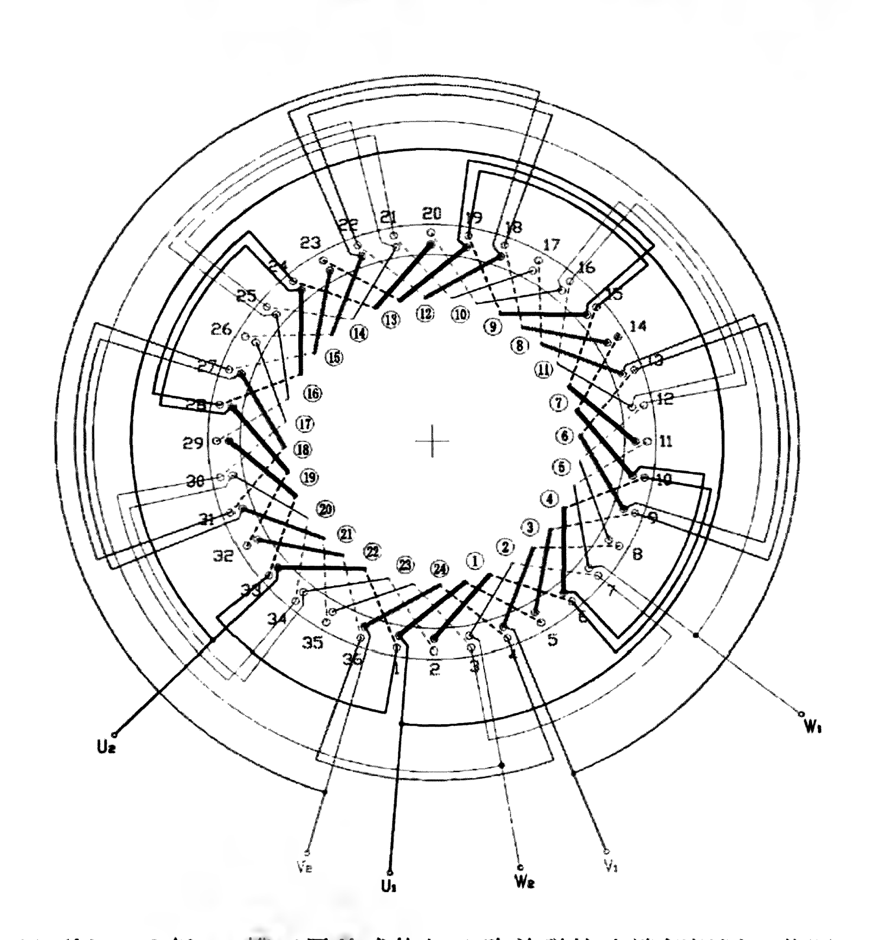


图 5－2－44（b）　8 极 36 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5－2－45　8 极 36 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim5$）

图 5－2－45（a）　8 极 36 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

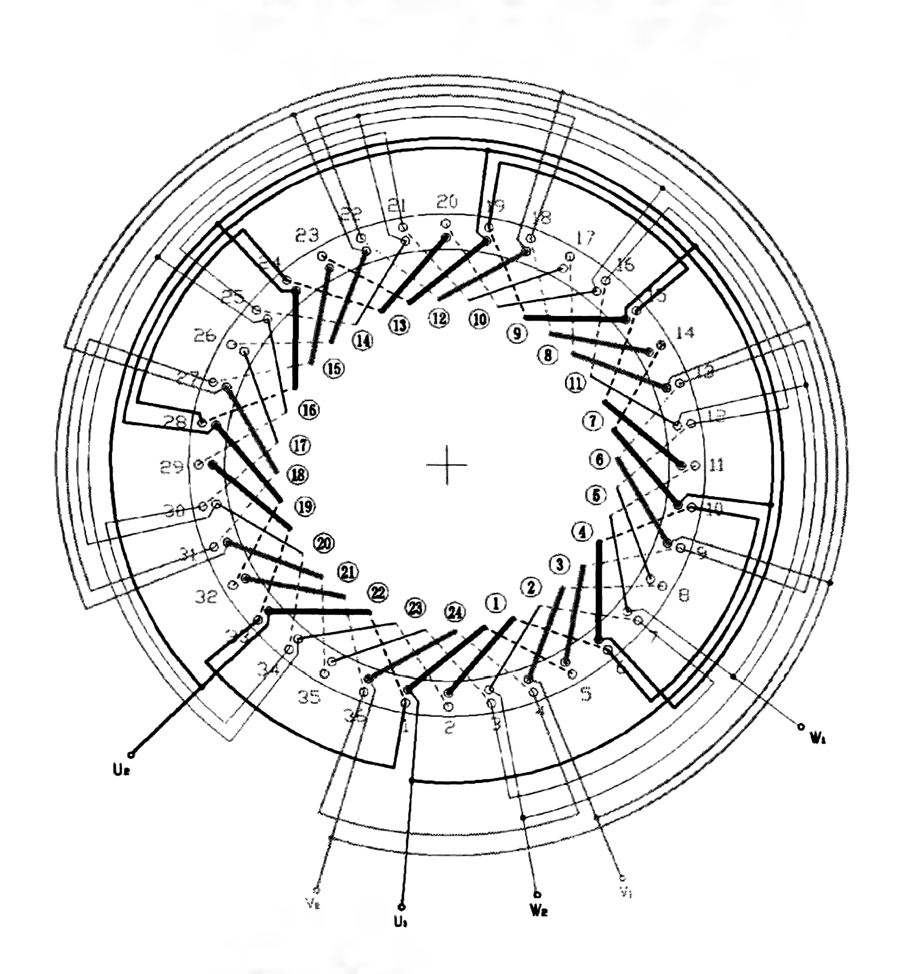


图 5－2－45（a）　8 极 36 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-46　8 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim6$）

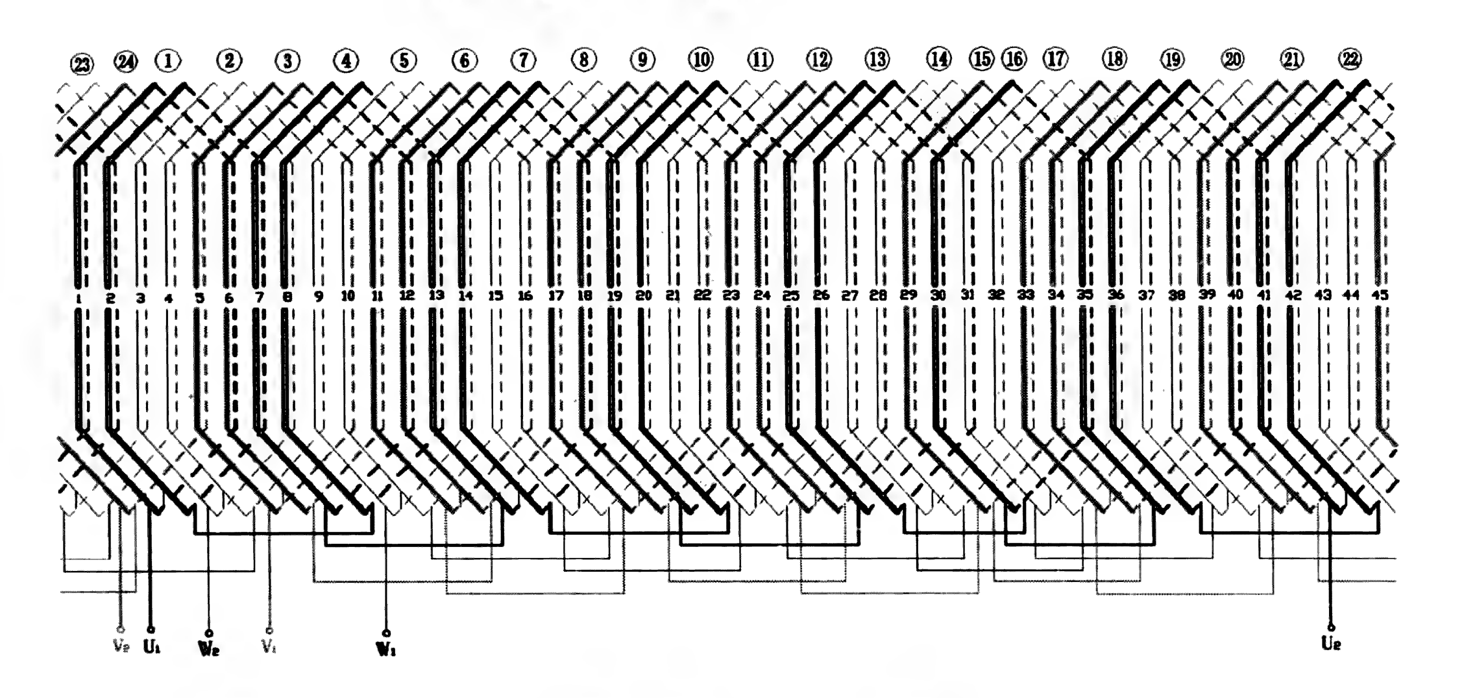


图 5-2-46（a）　8 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

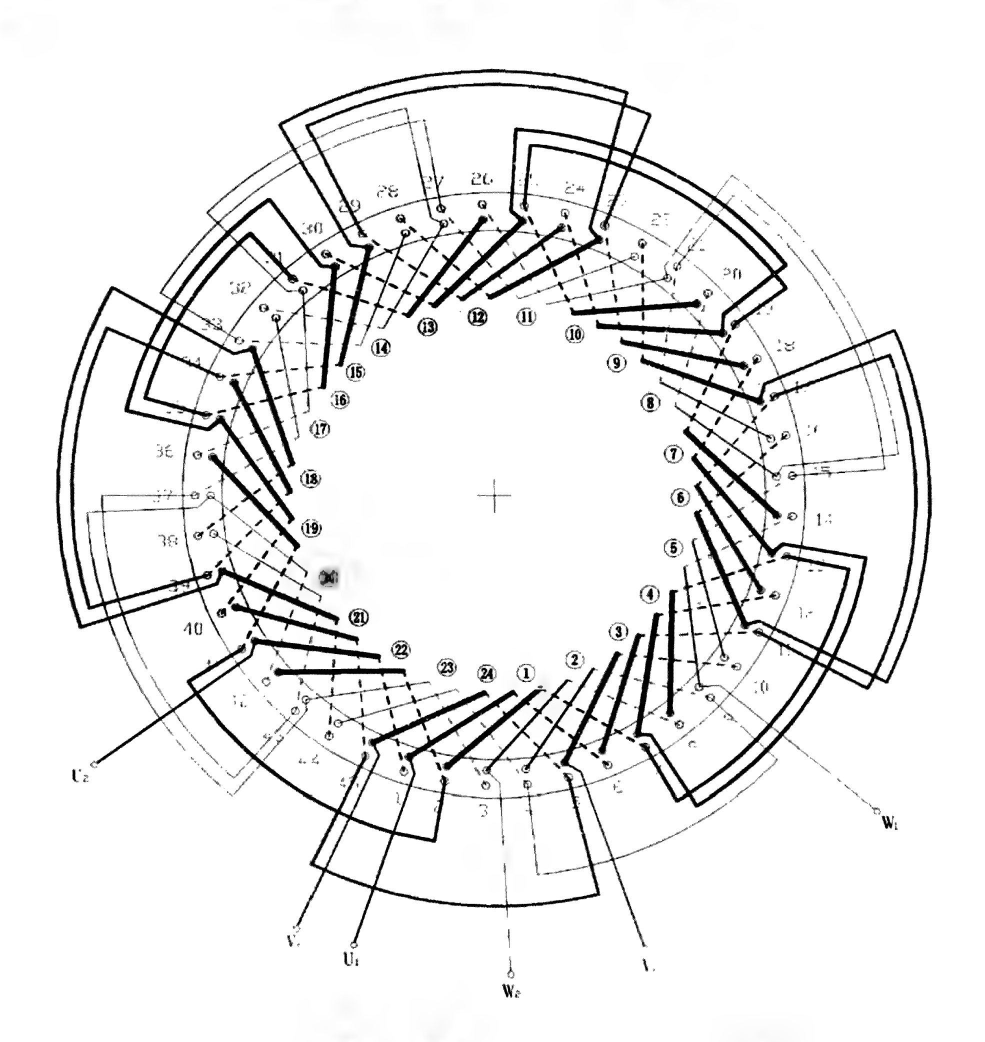


图 5-2-46（b）　8 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-47　8 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim6$）

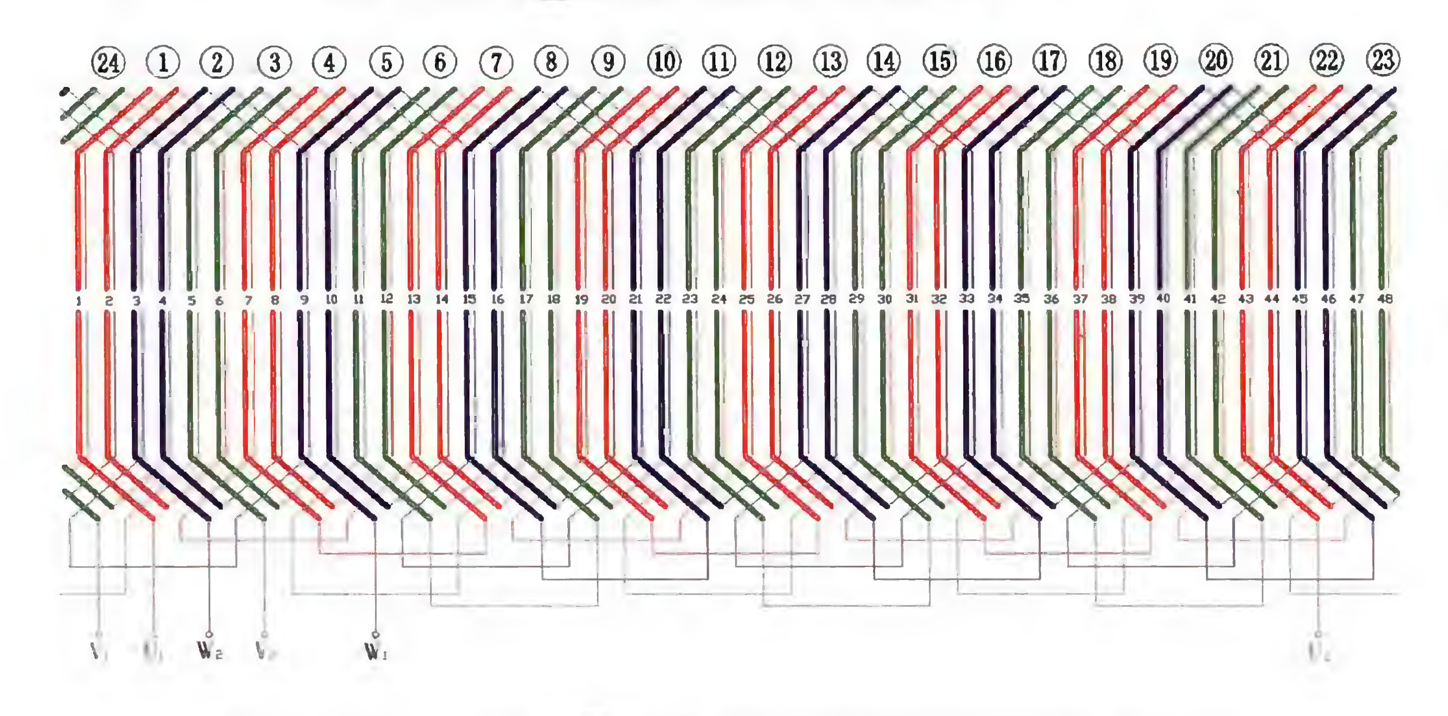


图 5-2-47（a）　8 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

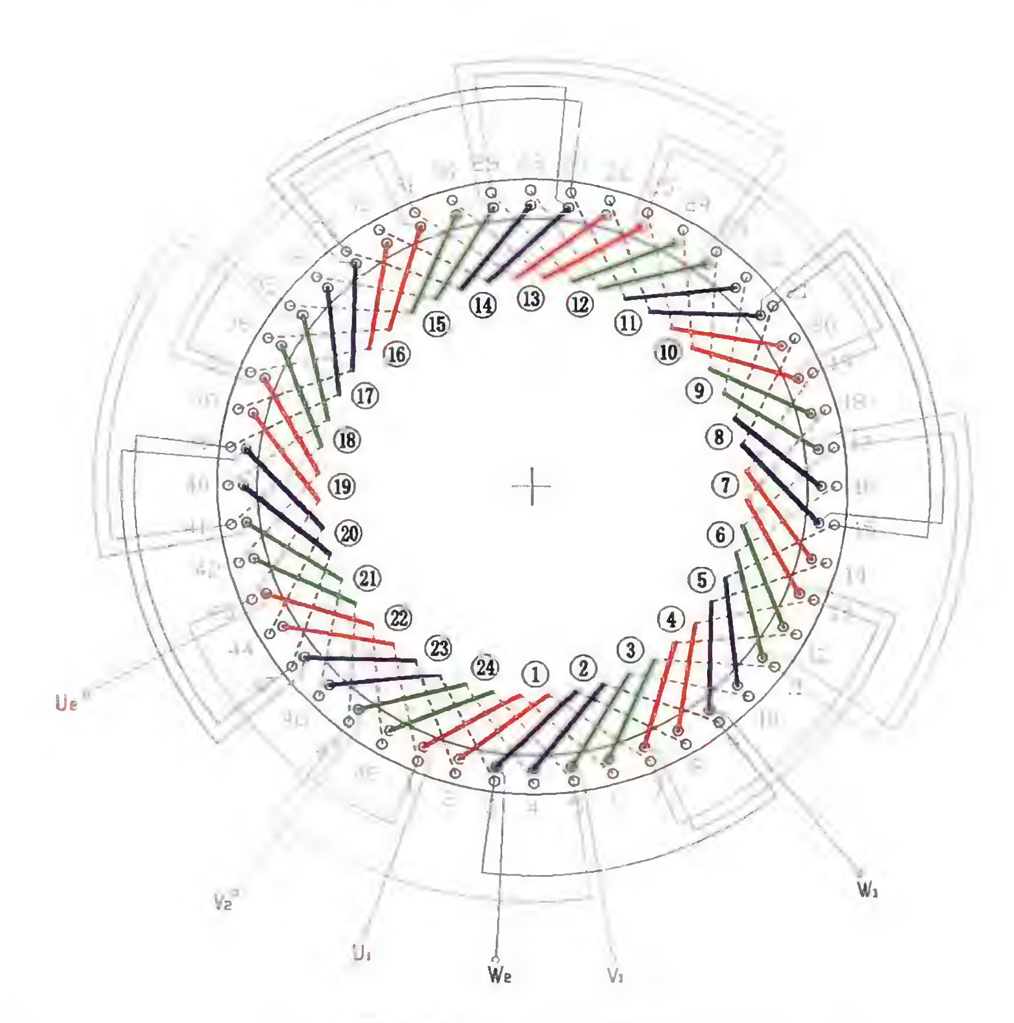


图 5-2-47（b）　8 极 48 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-48　8 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：Y=1～6）

⑳ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48

V_2 U_1 W_2 V_1 W_1 U_2

图 5-2-48（a）　8 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：Y=1～6）

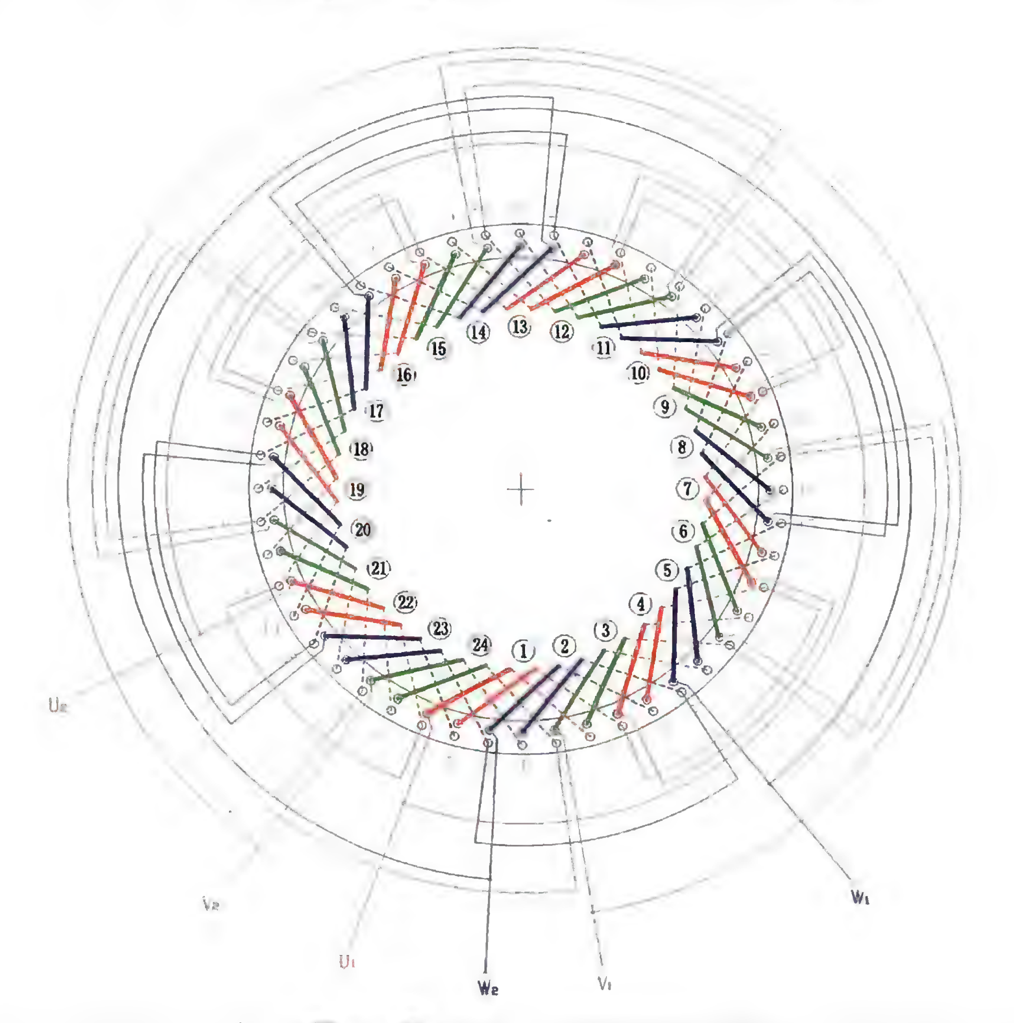


图 5-2-48（b）　8 极 48 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：Y=1～6）

图 5-2-49　8 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim6$）

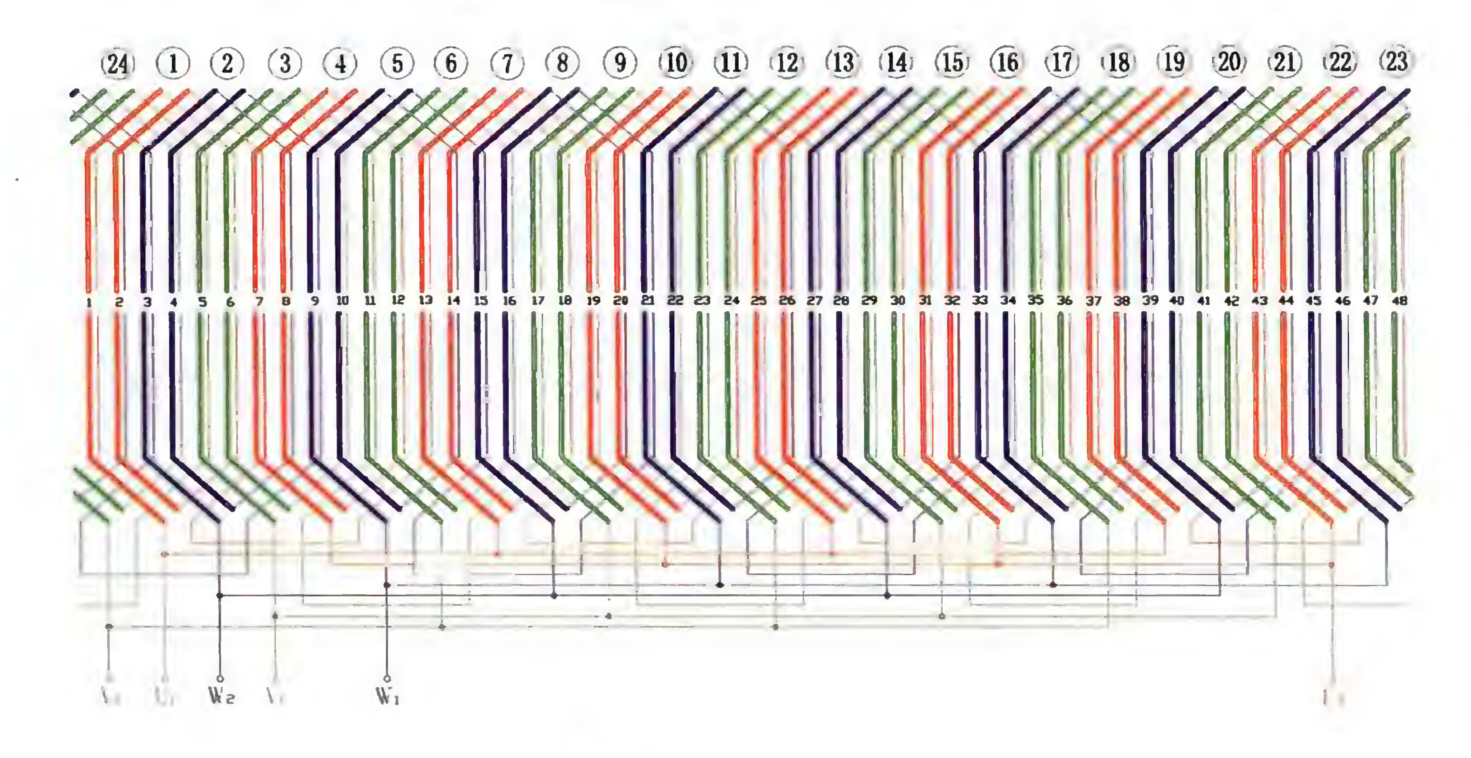


图 5-2-49（a）　8 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

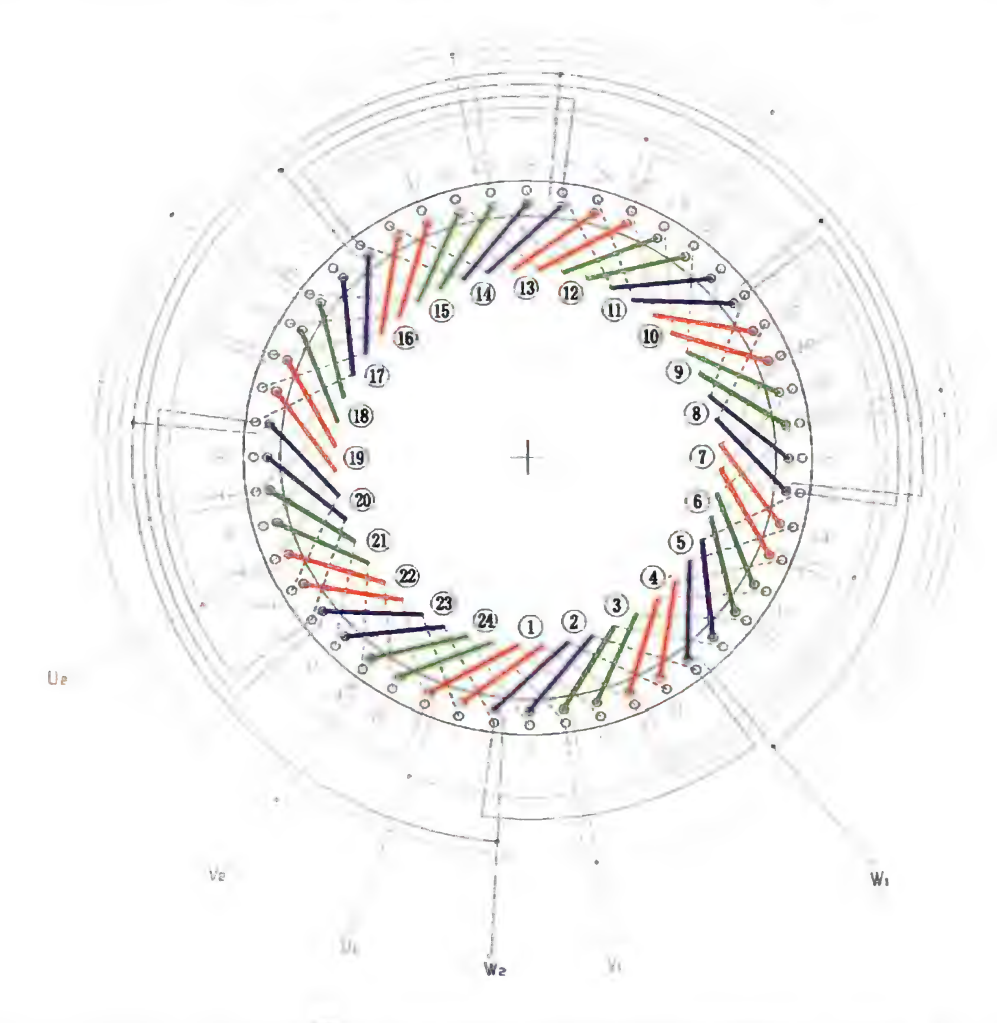


图 5-2-49（b）　8 极 48 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

5. 10 极电动机

图 5-2-50　10 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim5$）

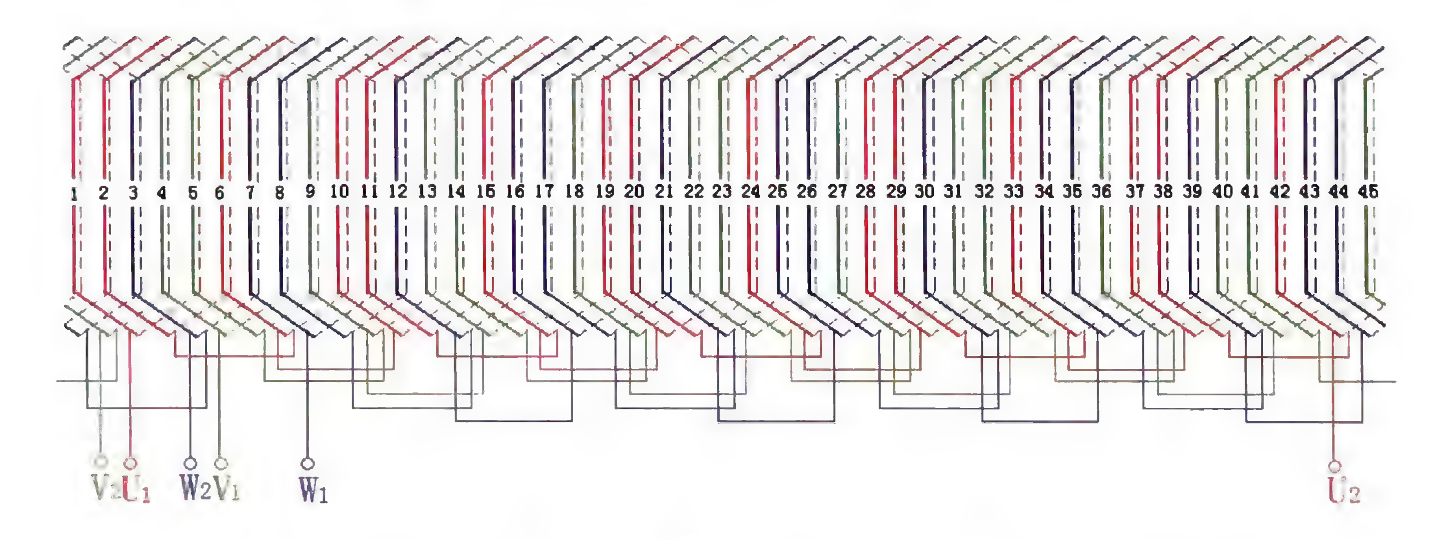


图 5-2-50（a）　10 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-50（b）　10 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

6. 12 极电动机

图 5-2-51　12 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim4$）

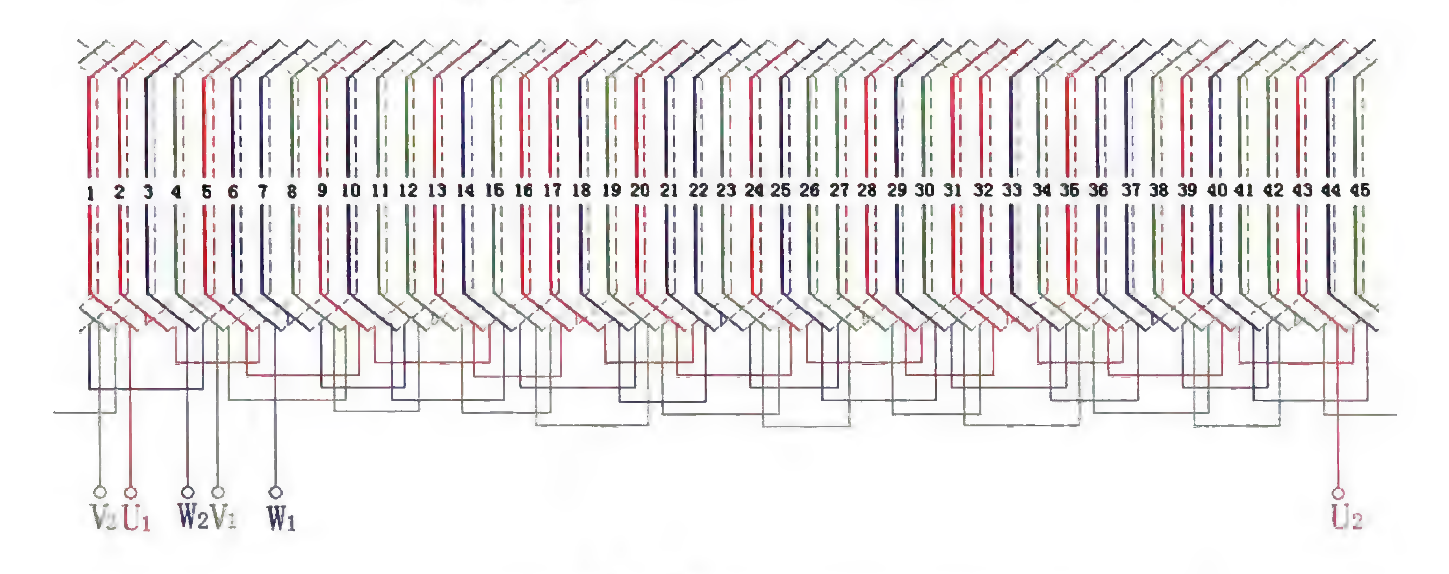


图 5-2-51（a）　12 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim4$）

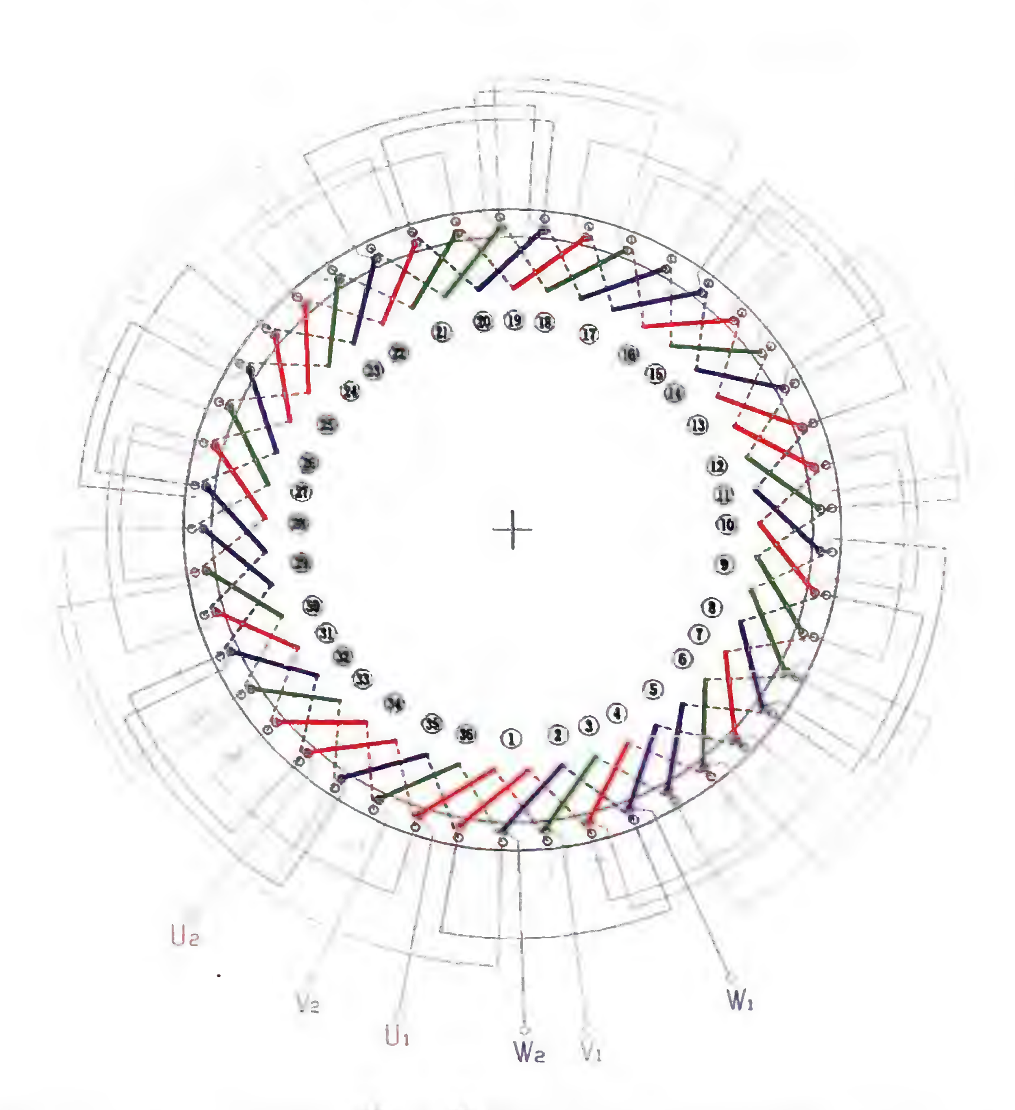


图 5-2-51（b）　12 极 45 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim4$）

二、54 槽及以上电机

1. 4 极电机

图 5-2-52　4 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-52（a）　4 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim13$）

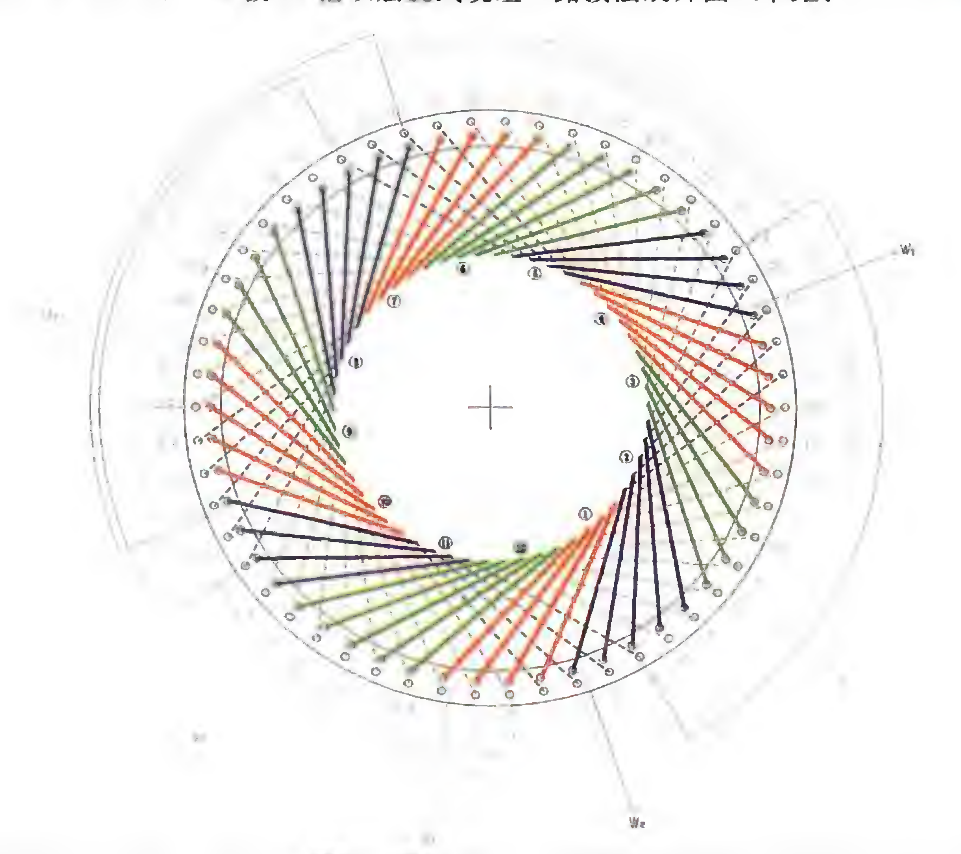


图 5-2-52（b）　4 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-53　4 极 54 槽双层叠式绕组 2 路接法（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-53（a）　4 极 54 槽双层叠式绕组 2 路接法展开图（节距：$Y=1\sim13$）

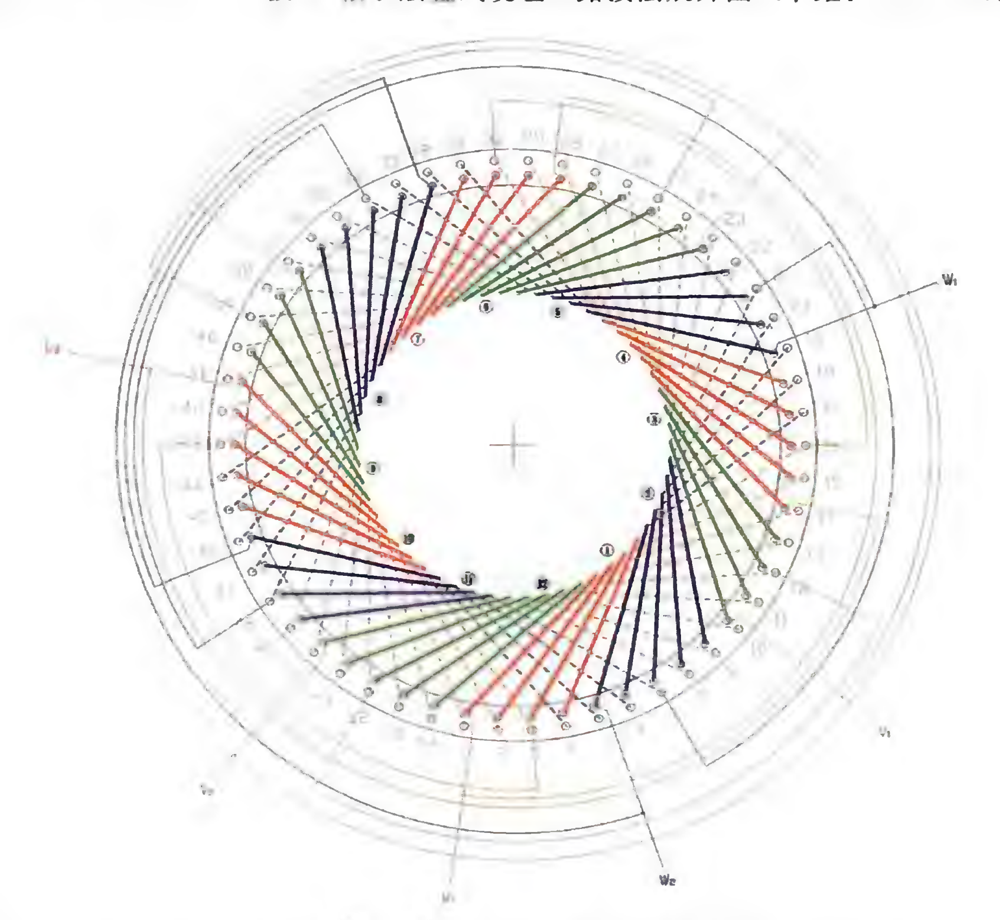


图 5-2-53（b）　4 极 54 槽双层叠式绕组 2 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-54　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-54（a）　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim13$）

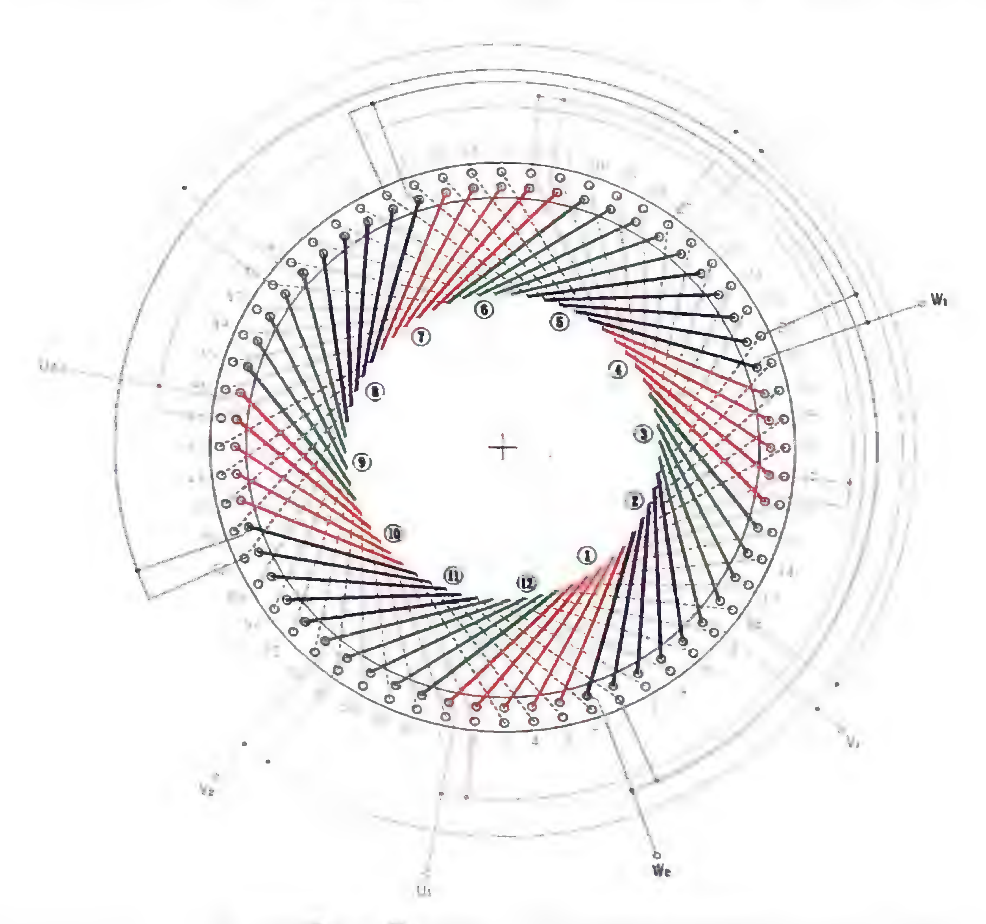


图 5-2-54（b）　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim13$）

图 5-2-55　4 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim14$）

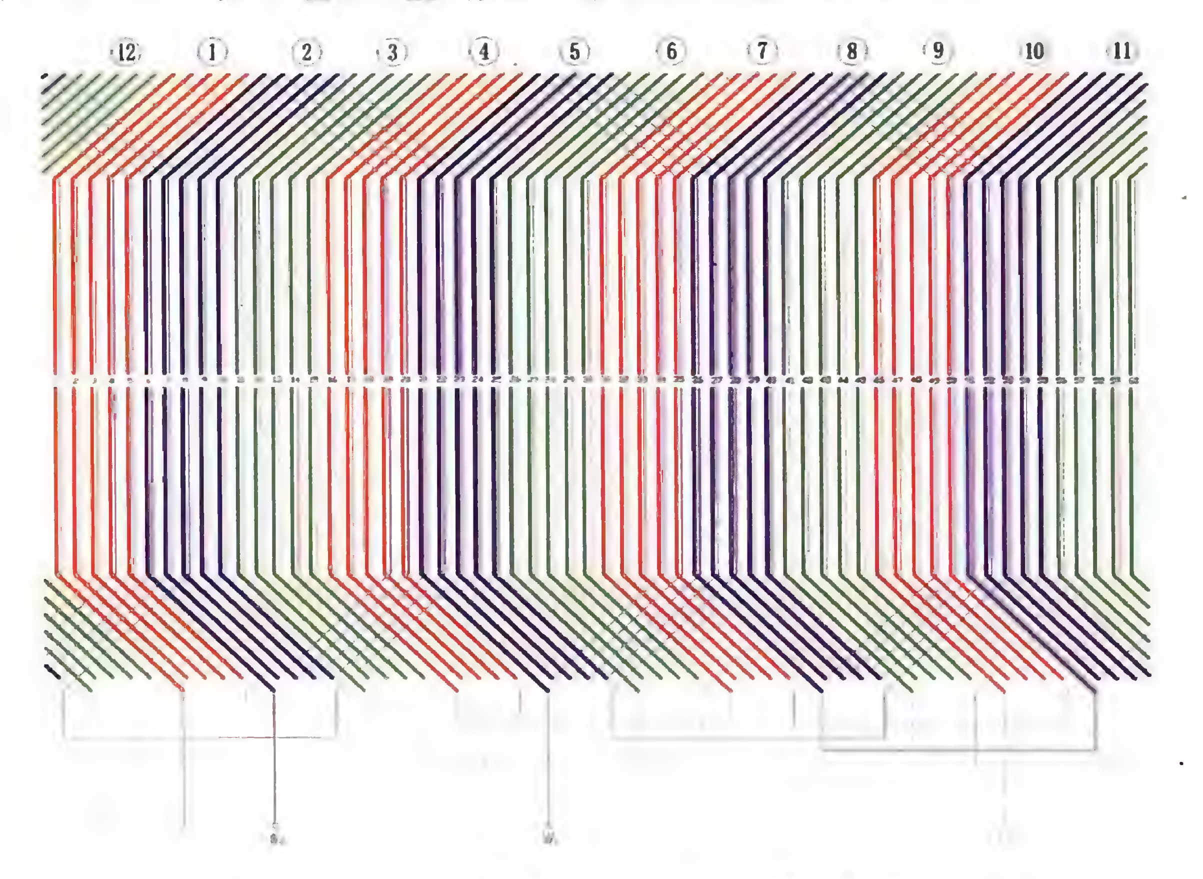


图 5-2-55（a）　4 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim14$）

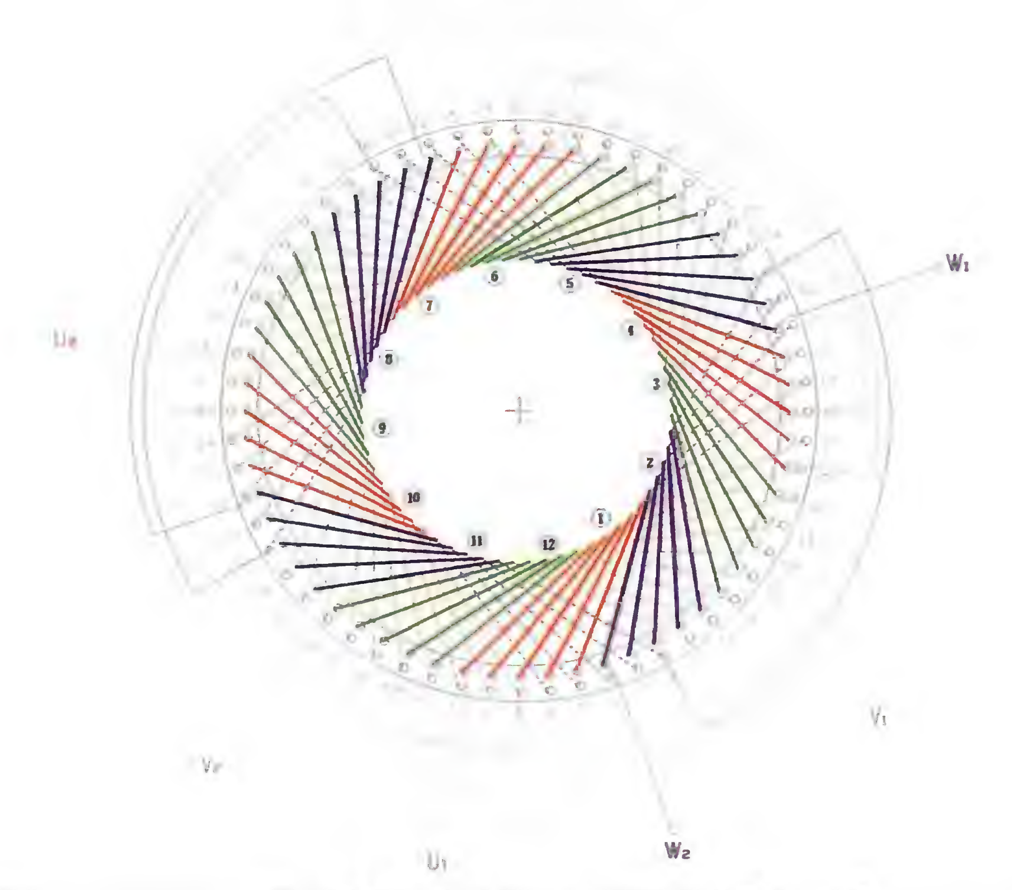


图 5-2-55（b）　4 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim14$）

图 5-2-56　4 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法（节距：$Y=1\sim14$）

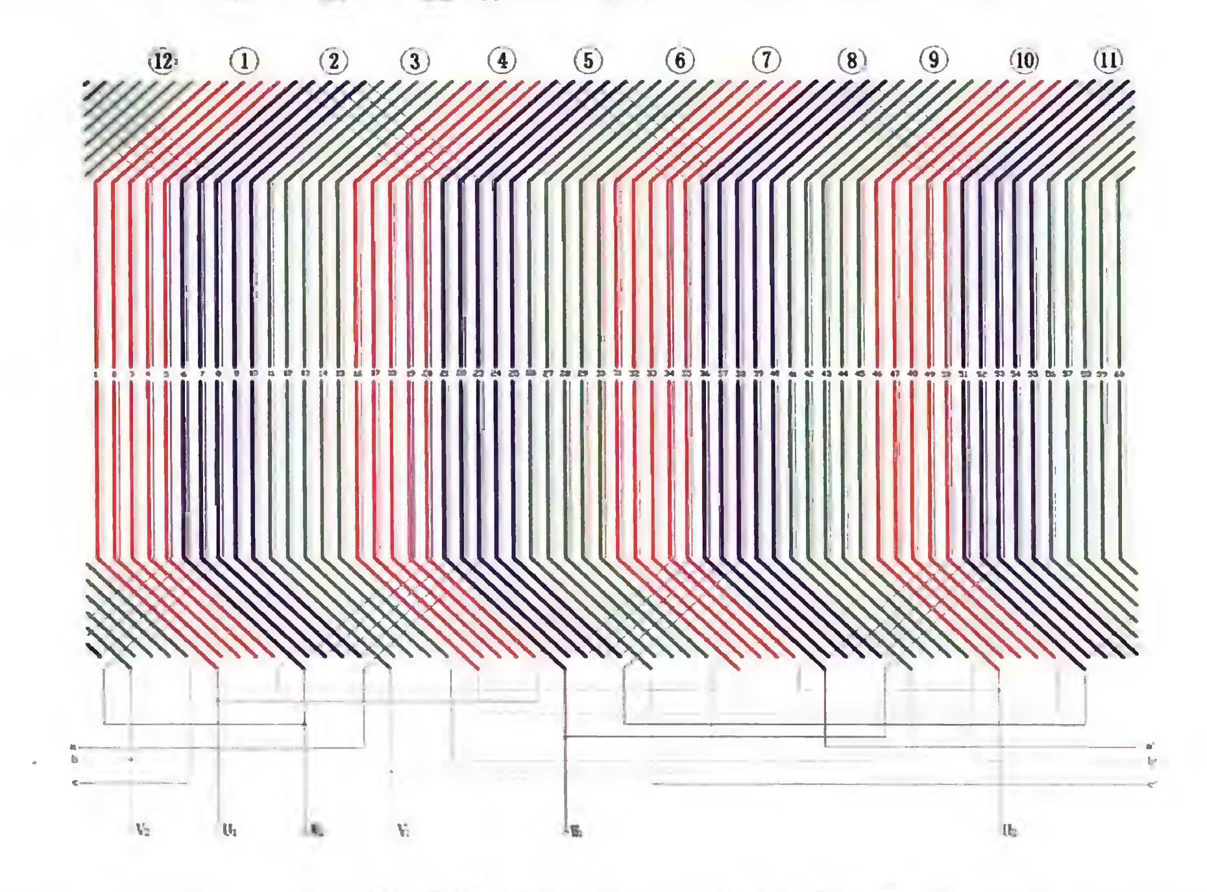


图 5-2-56（a）　4 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim14$）

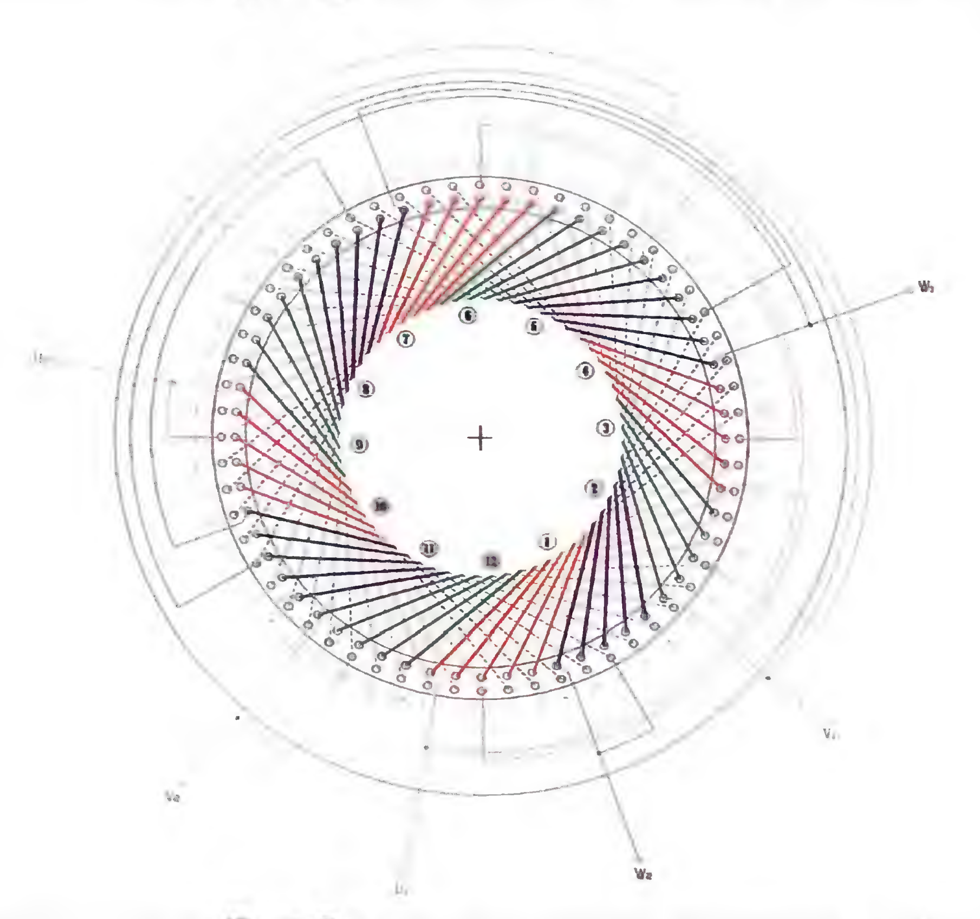


图 5-2-56（b）　4 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法端部视图（节距：$Y=1\sim14$）

图 5-2-57　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：Y=1～14）

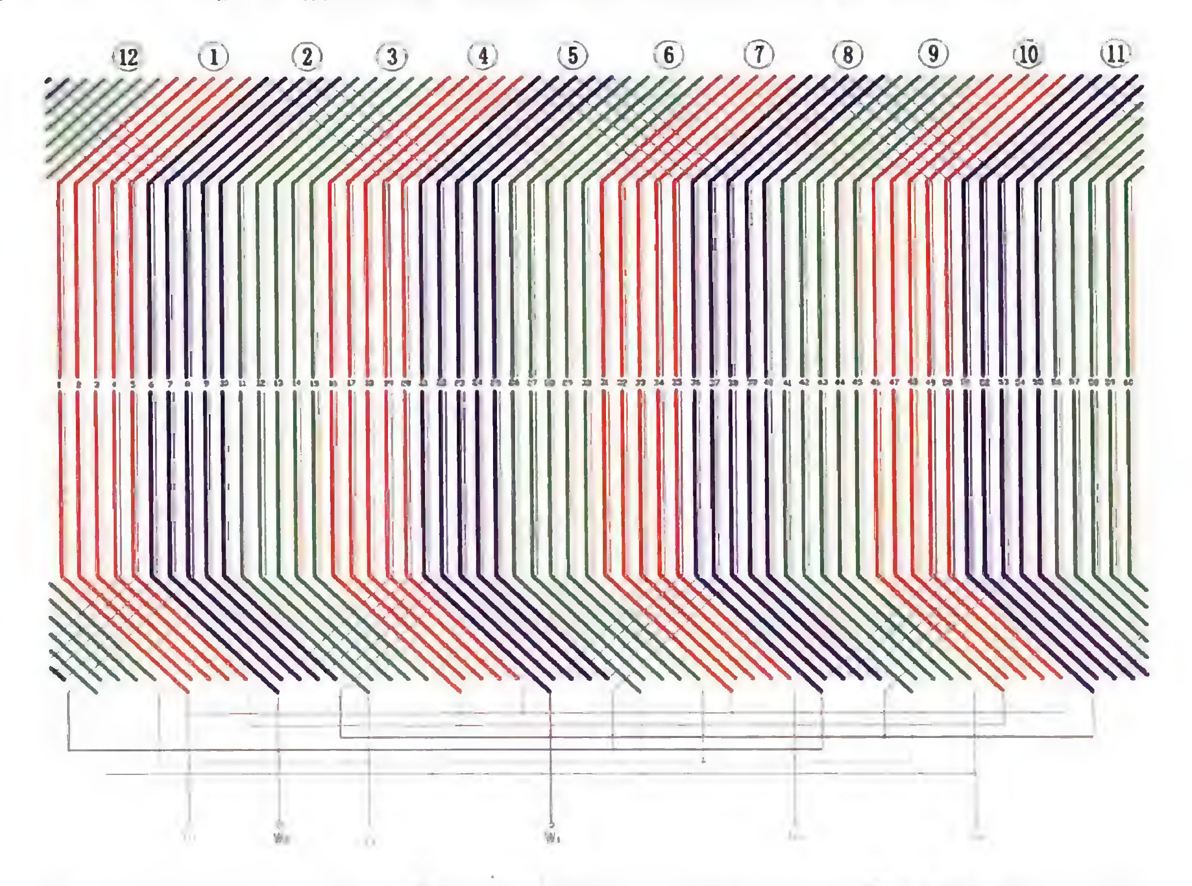


图 5-2-57（a）　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：Y=1～14）

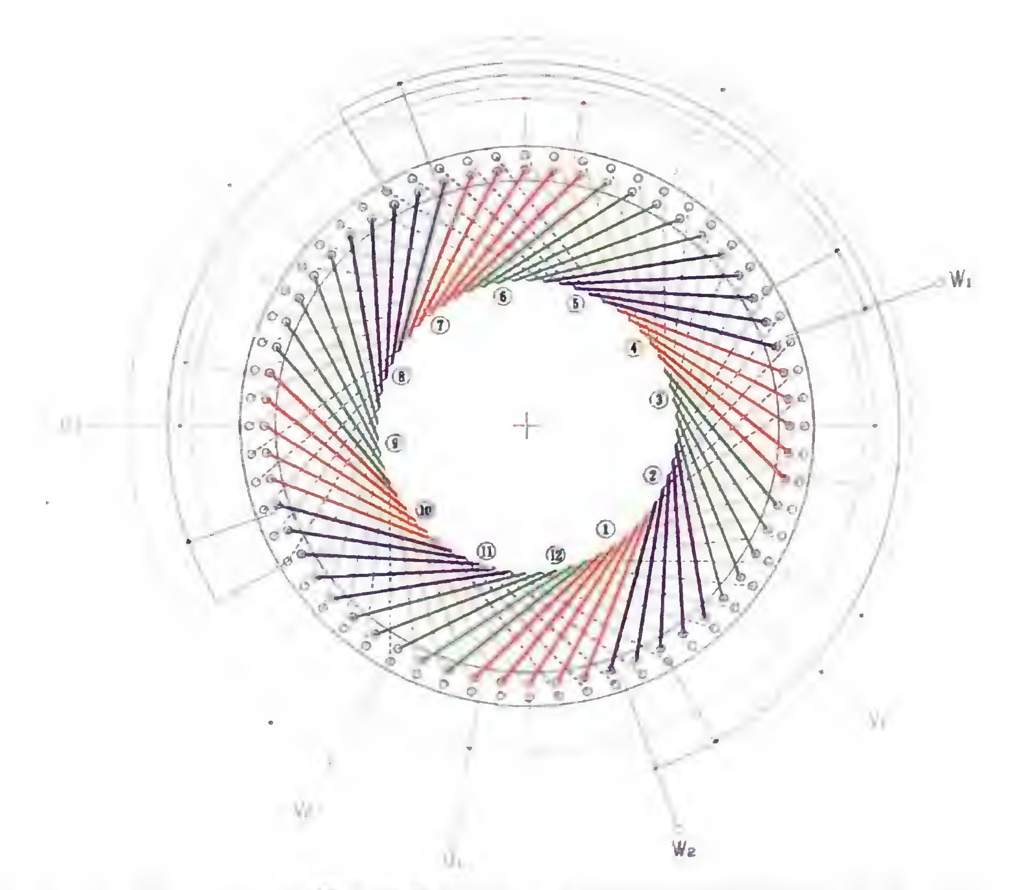


图 5-2-57（b）　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：Y=1～14）

图 5-2-58　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim15$）

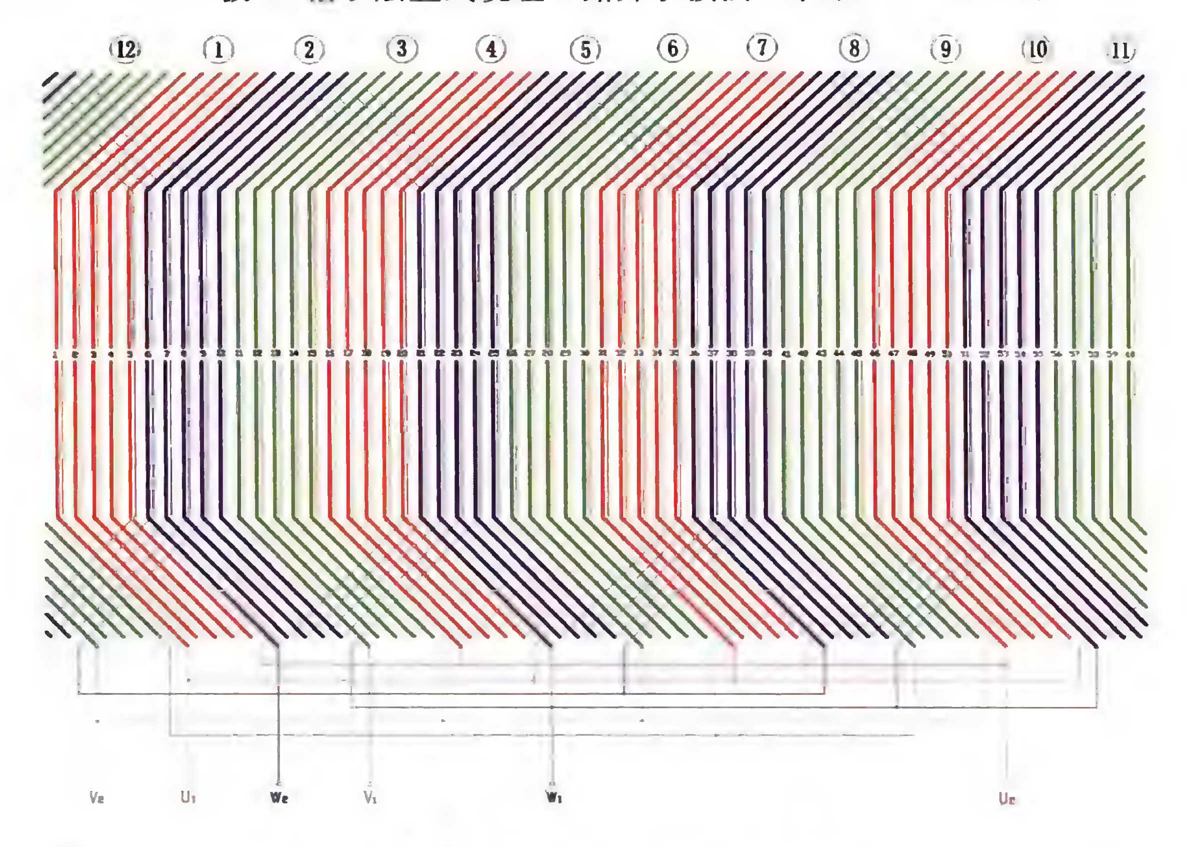


图 5-2-58 (a)　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim15$）

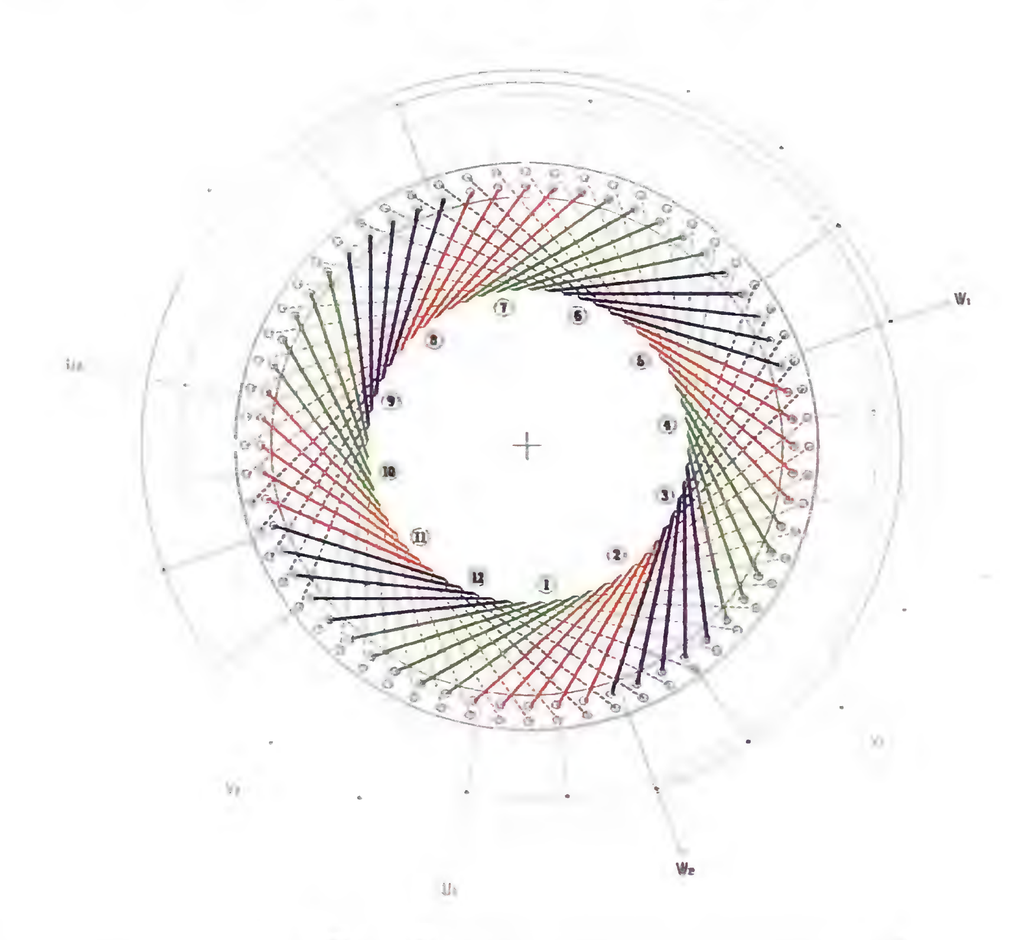


图 5-2-58 (b)　4 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim15$）

图 5-2-59　4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim16$）

图 5-2-59（a）　4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim16$）

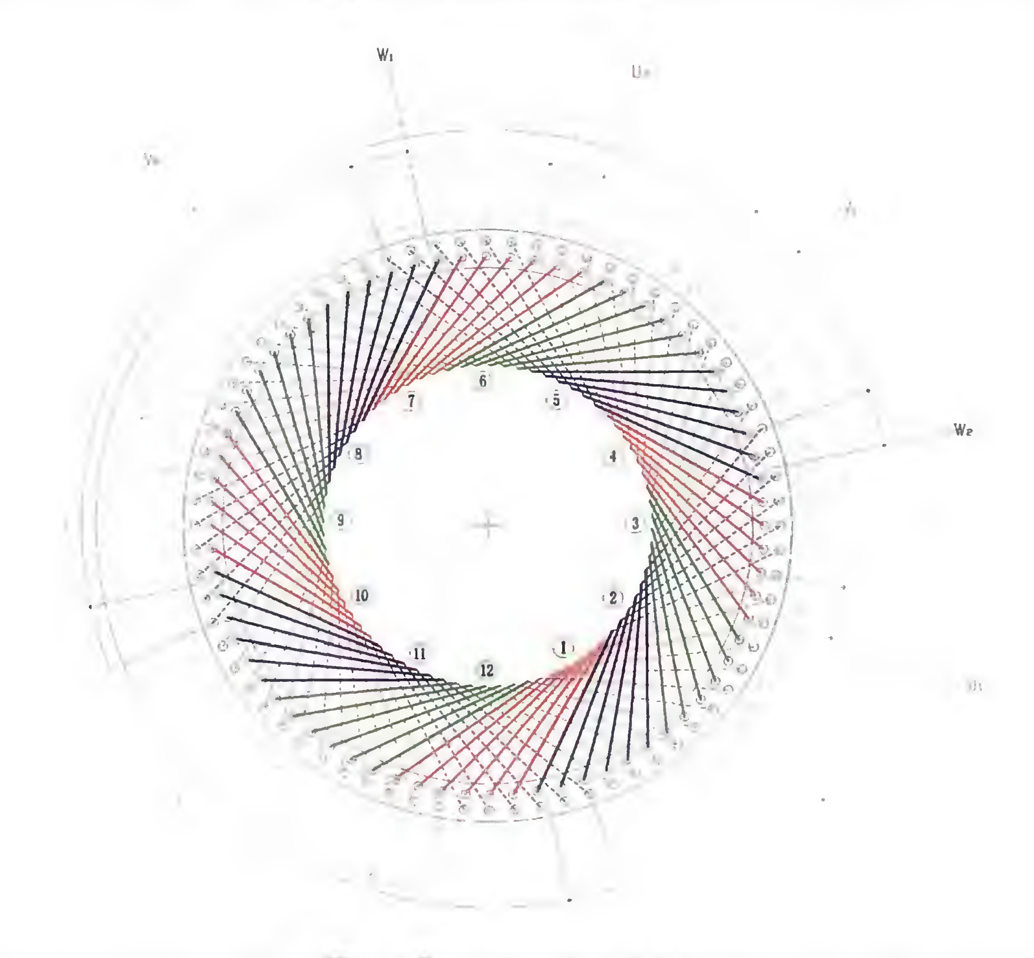


图 5-2-59（b）　4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim16$）

图 5-2-60　4 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim17$）

图 5-2-60（a）　4 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim17$）

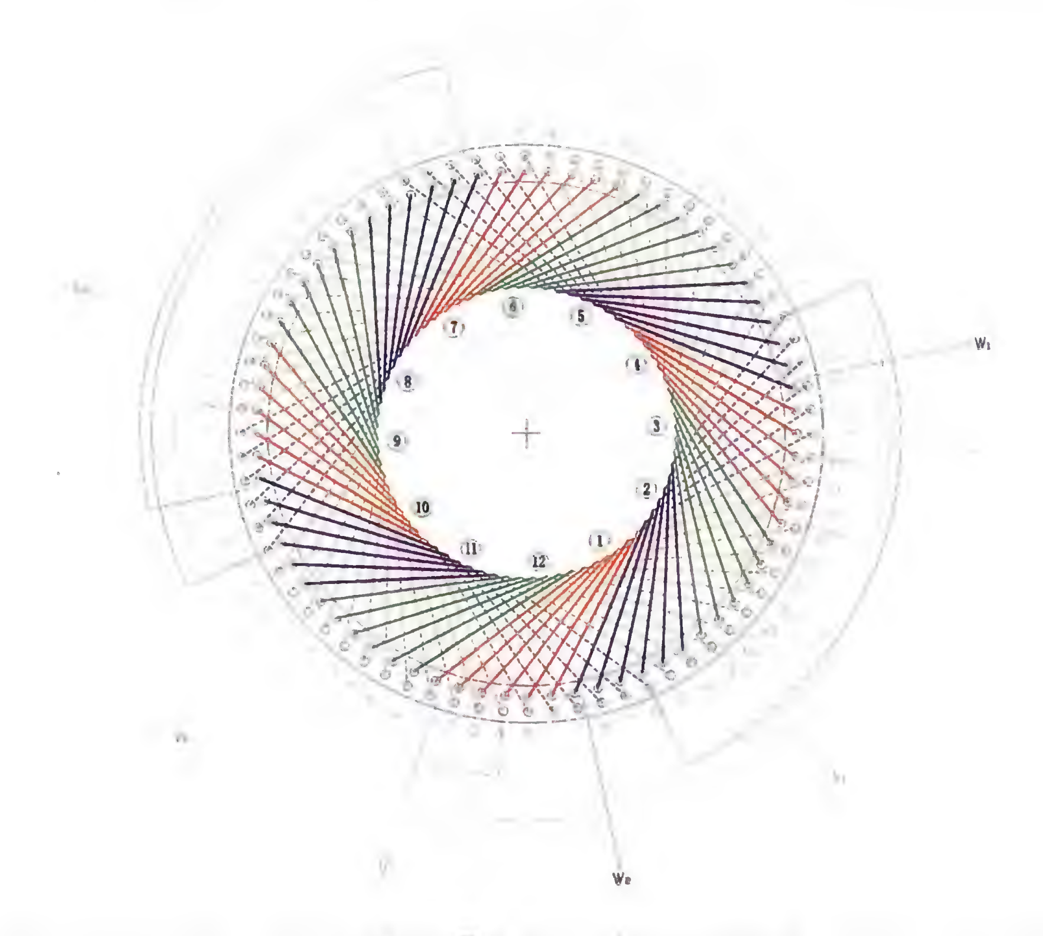


图 5-2-60（b）　4 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim17$）

图 5-2-61 4 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法（节距：$Y=1\sim17$）

⑫ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪

V_2 U_1 W_2 V_1 W_1 U_2

图 5-2-61（a） 4 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法“长跳”展开图（节距：$Y=1\sim17$）

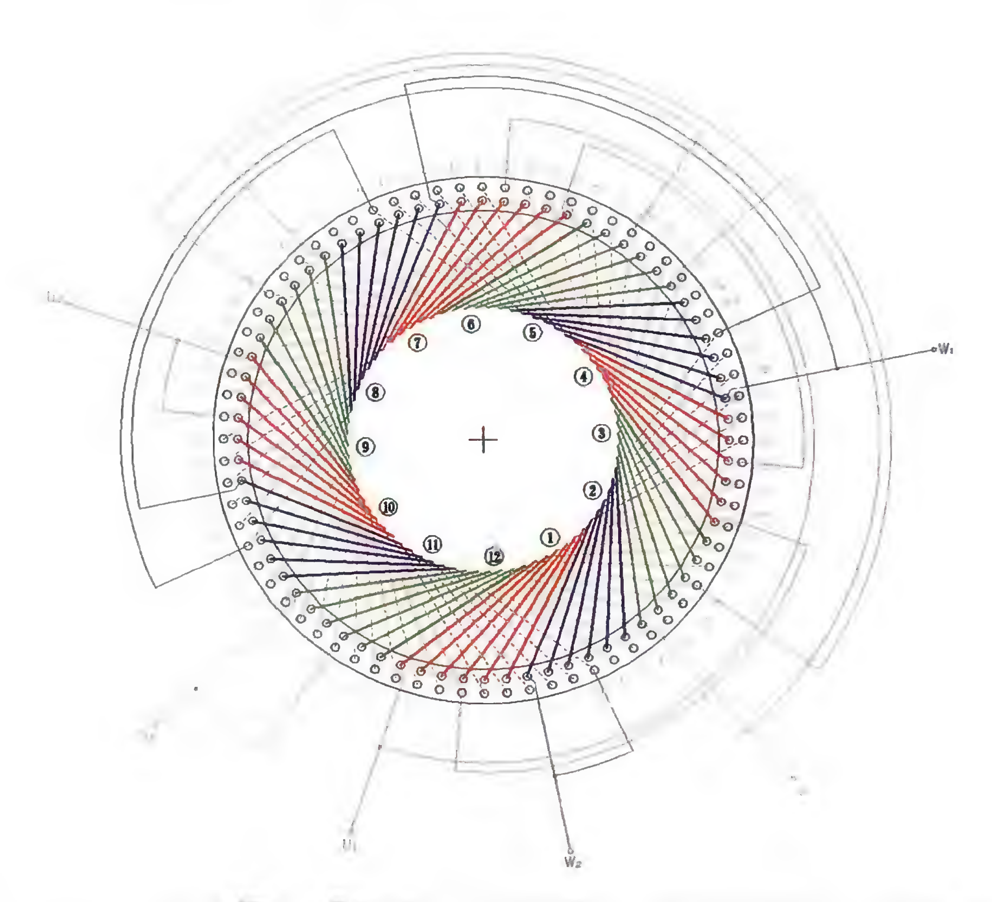


图 5-2-61（b） 4 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法“长跳”端部视图（节距：$Y=1\sim17$）

图 5-2-62　4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim17$）

图 5-2-62（a）　4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim17$）

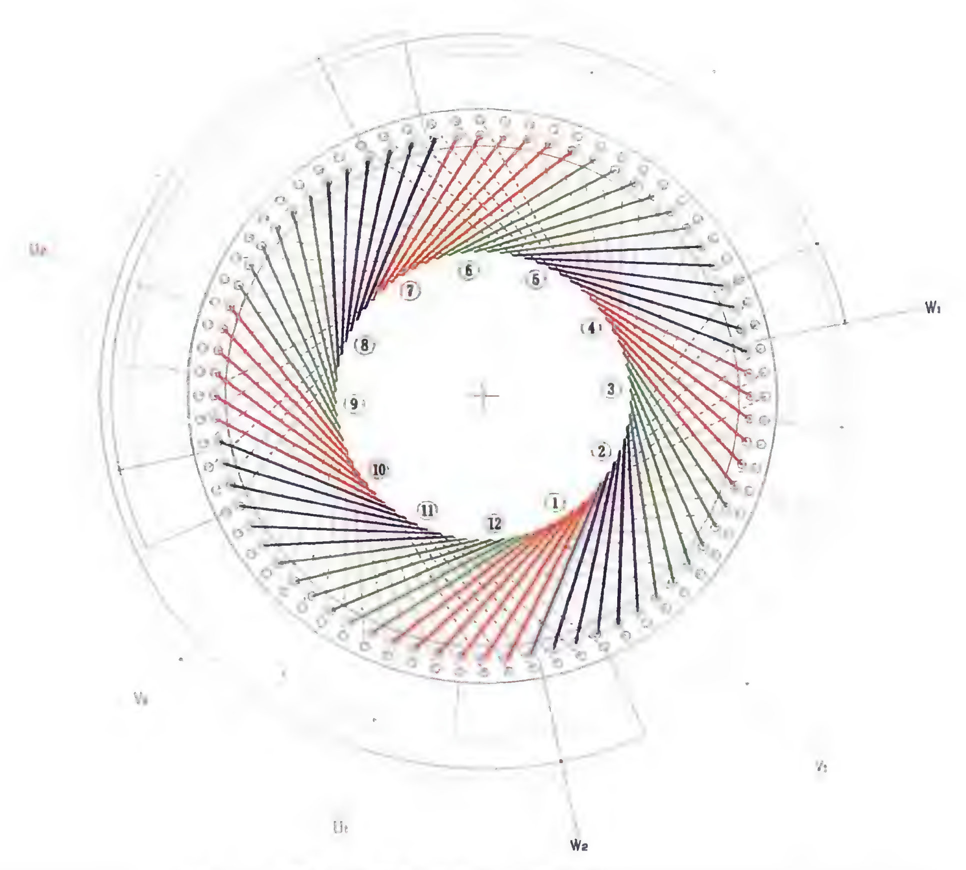


图 5-2-62（b）　4 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim17$）

2. 6 极电机

图 5-2-63　6 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim9$）

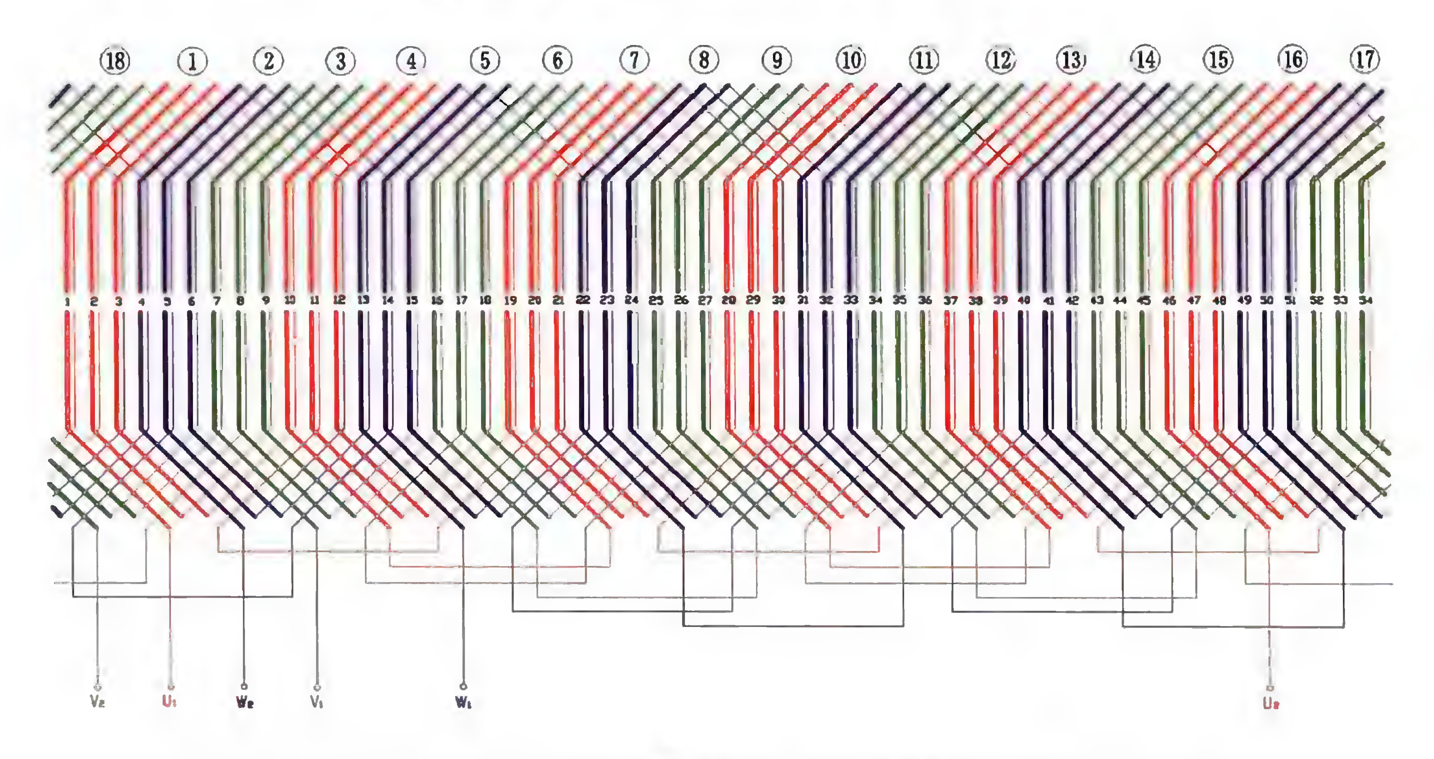


图 5-2-63（a）　6 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

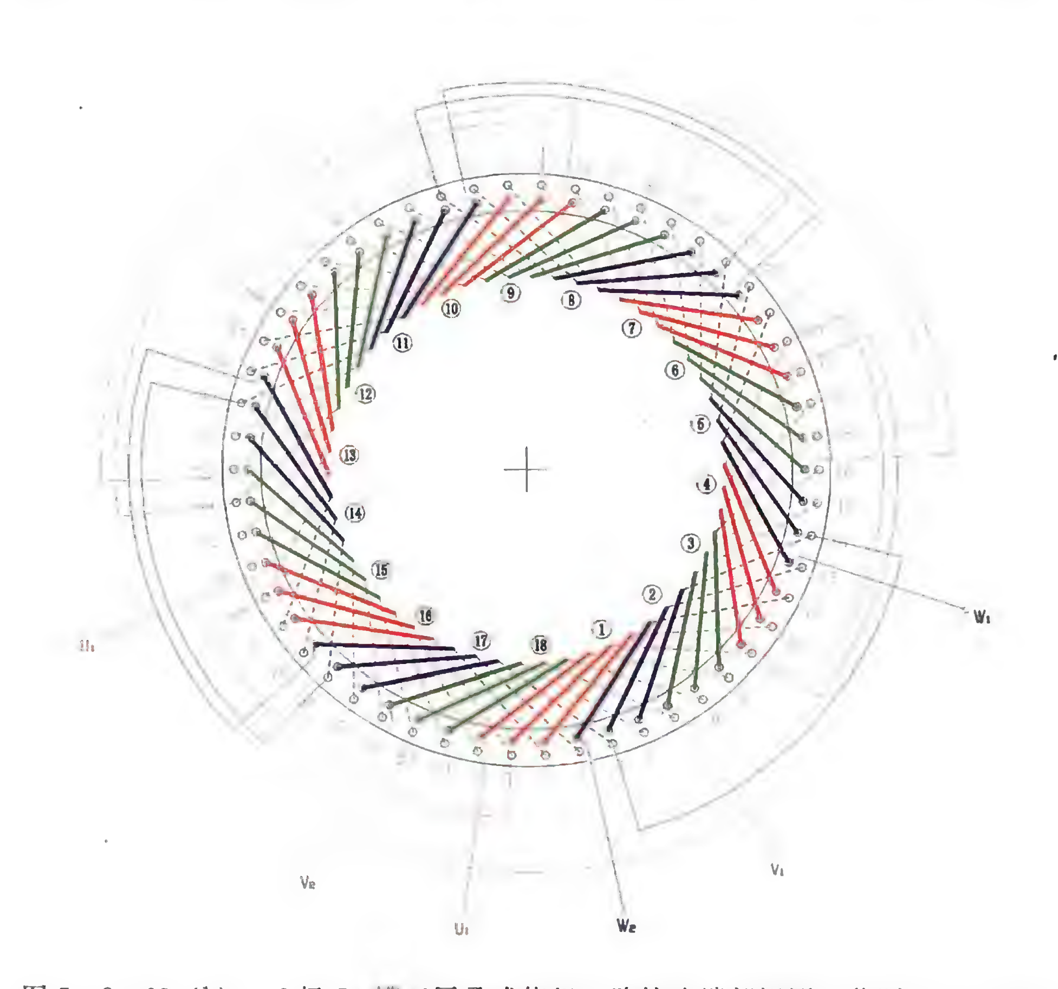


图 5-2-63（b）　6 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-64　6 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-64（a）　6 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

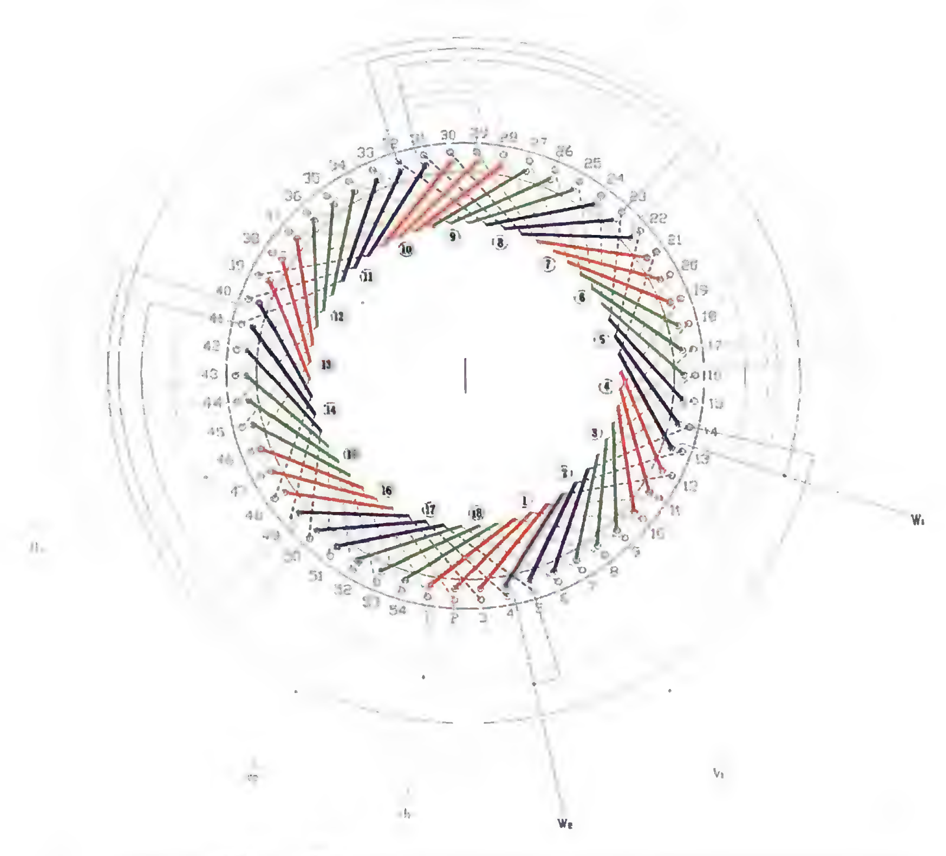


图 5-2-64（b）　6 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-65　6 极 54 槽双层叠式绕组 3 路并联接法（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-65（a）　6 极 54 槽双层叠式绕组 3 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

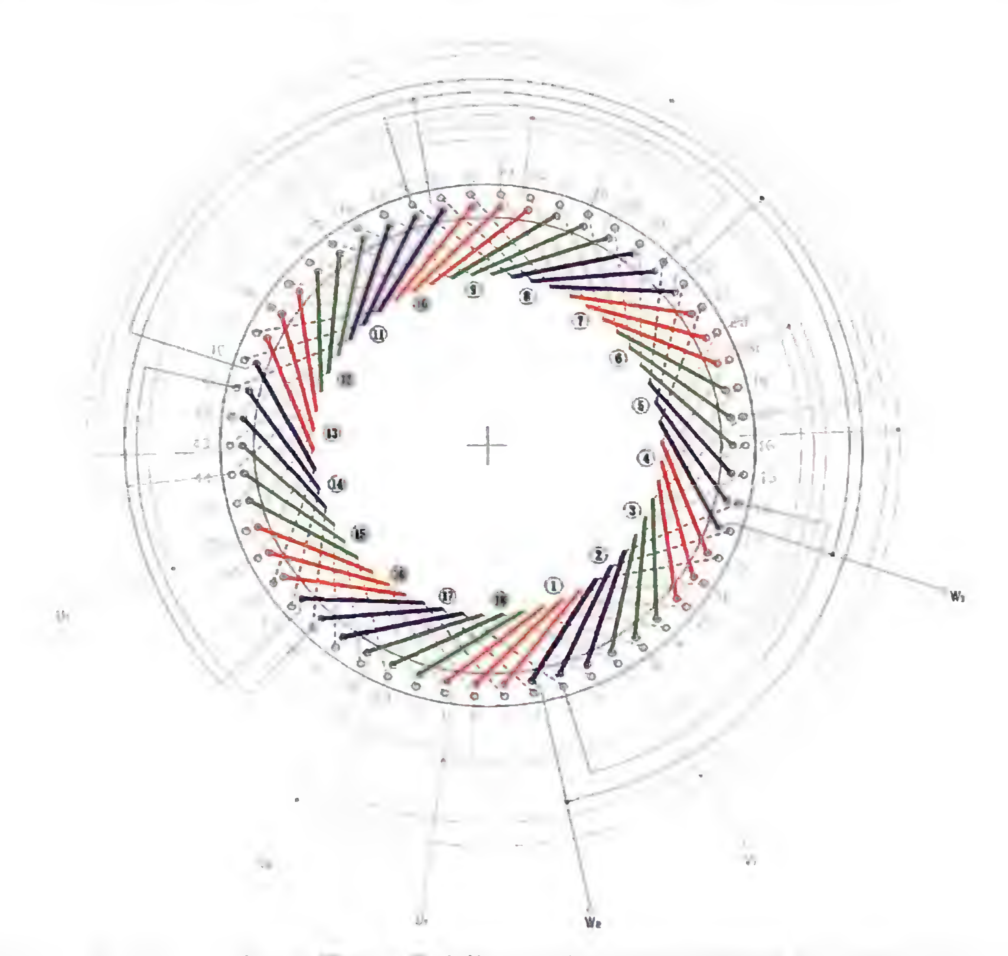


图 5-2-65（b）　6 极 54 槽双层叠式绕组 3 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-66　6 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim10$）

图 5-2-66（a）　6 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim10$）

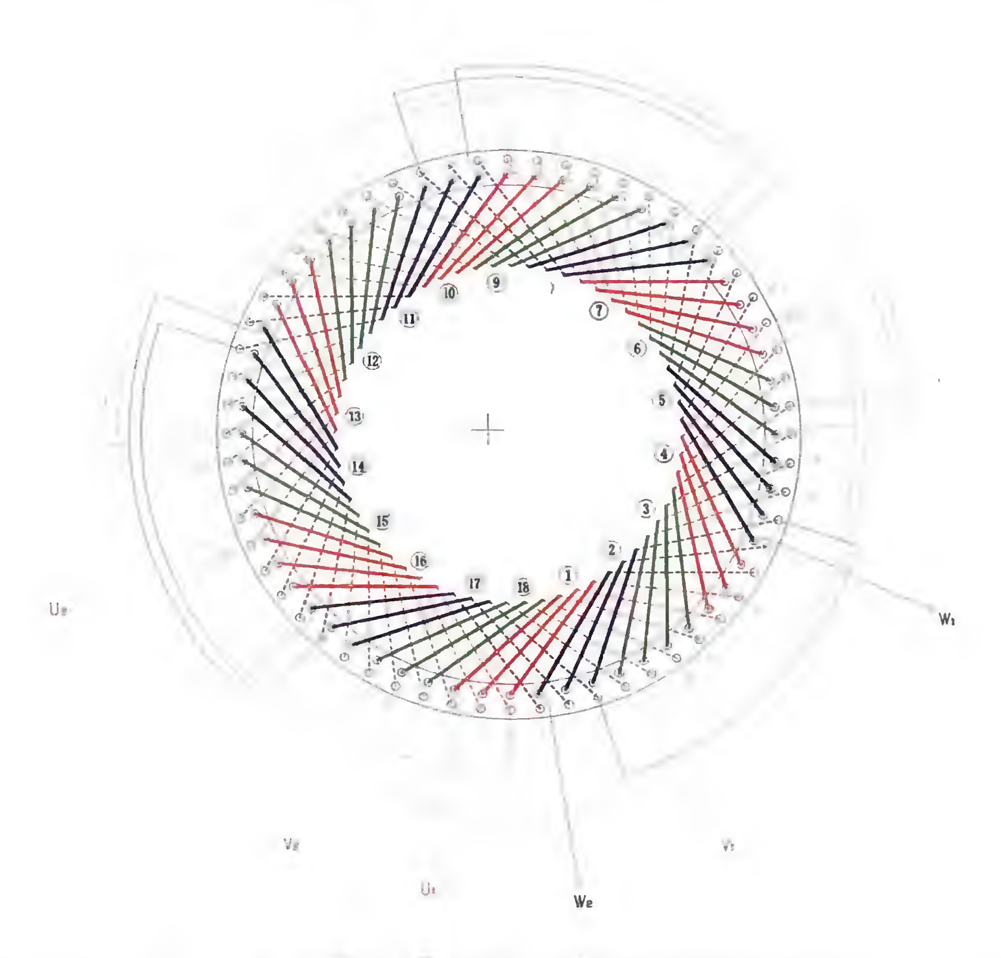


图 5-2-66（b）　6 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim10$）

图 5-2-67　6 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim10$）

图 5-2-67（a）　6 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“长跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim10$）

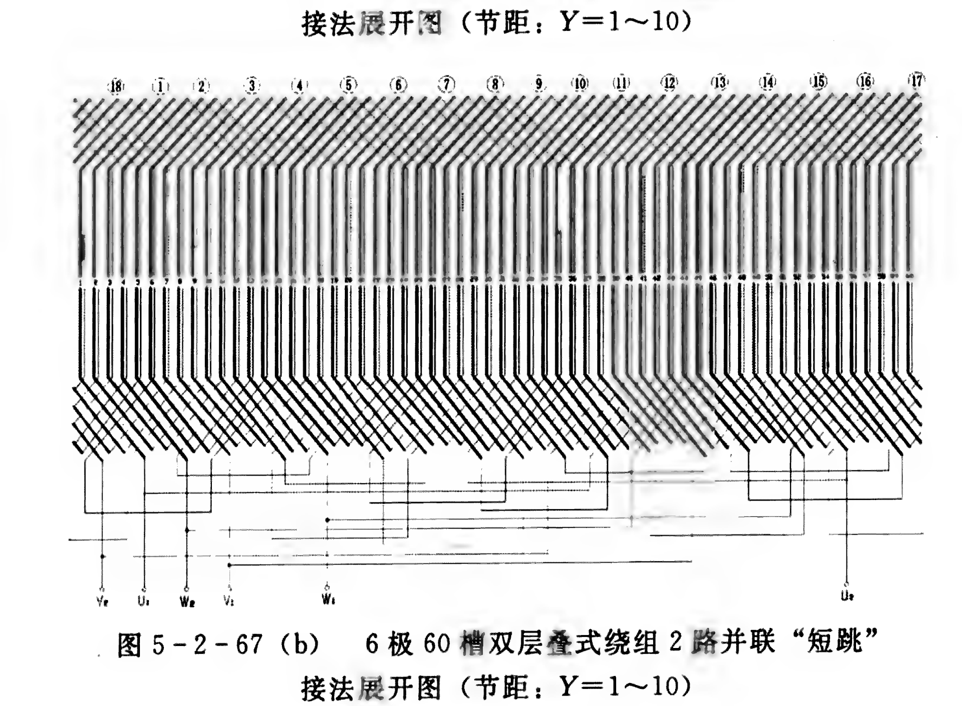


图 5-2-67（b）　6 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“短跳”接法展开图（节距：$Y=1\sim10$）

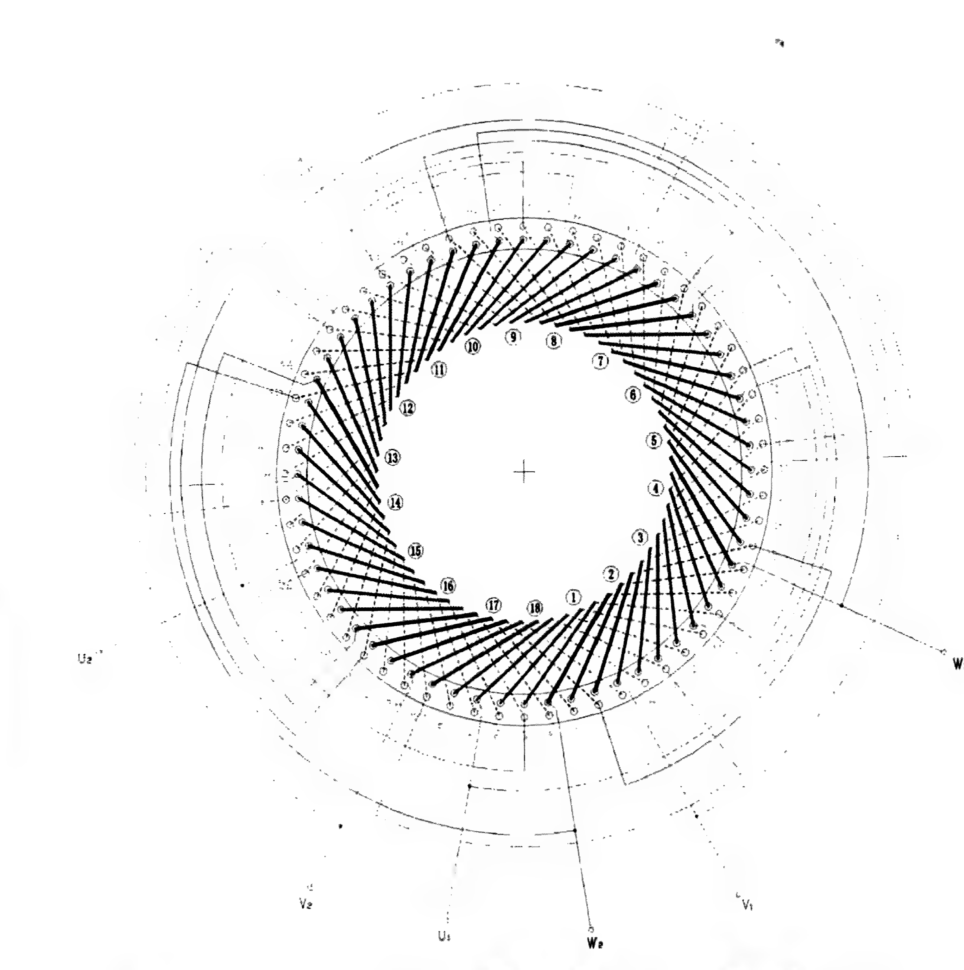


图 5-2-67（c）　6 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联“短跳”接法端部视图（节距：$Y=1\sim10$）

图 5-2-68　6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim11$）

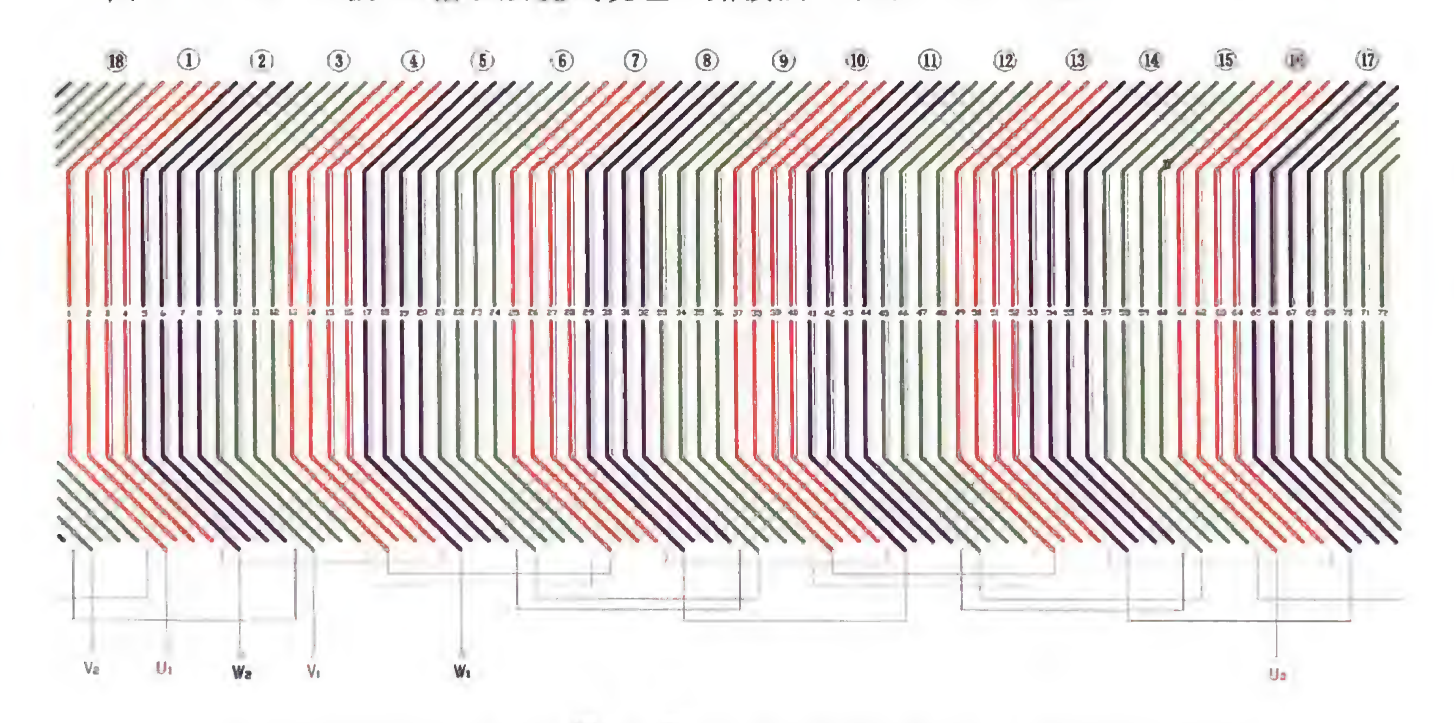


图 5-2-68（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-68（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-69　6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：Y=1～11）

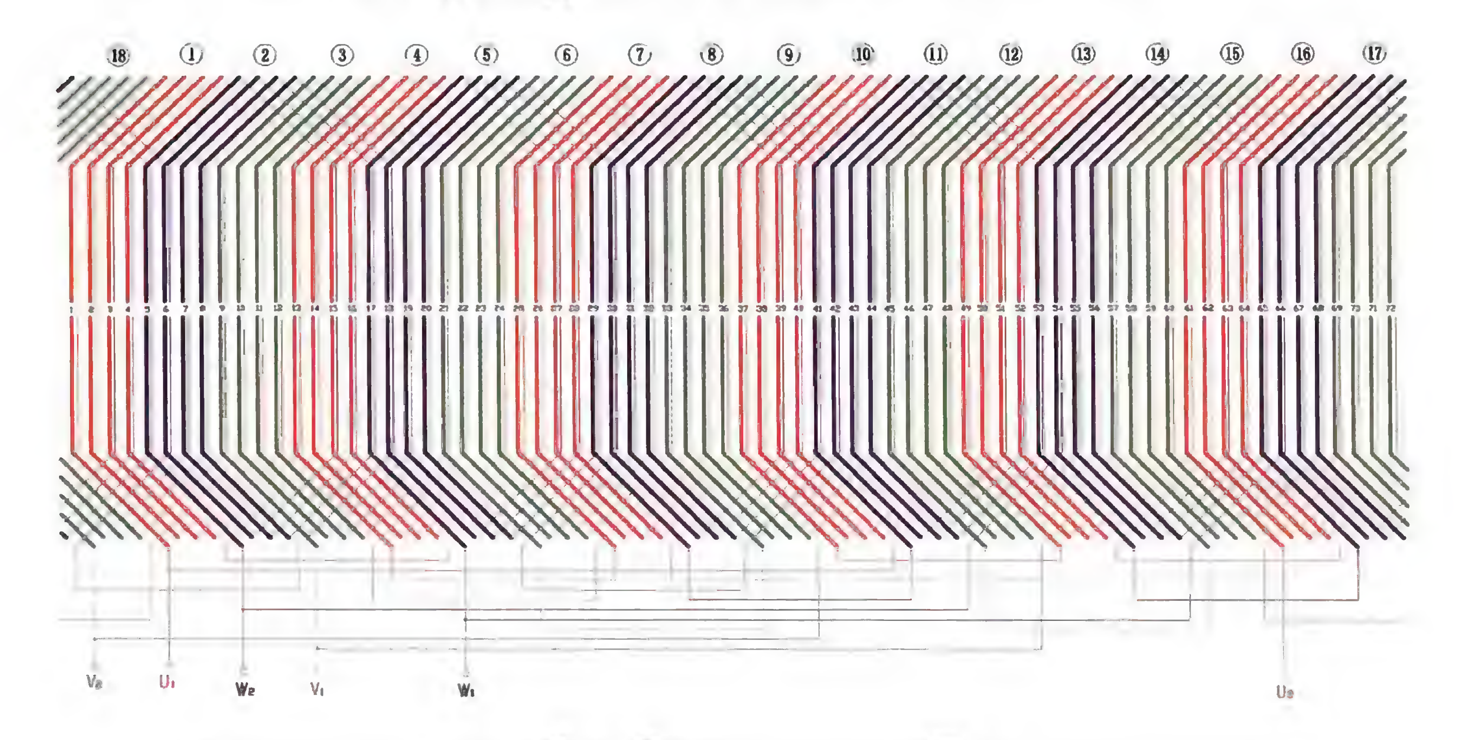


图 5-2-69（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：Y=1～11）

图 5-2-69（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：Y=1～11）

图 5-2-70　6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法（节距：$Y=1\sim11$）

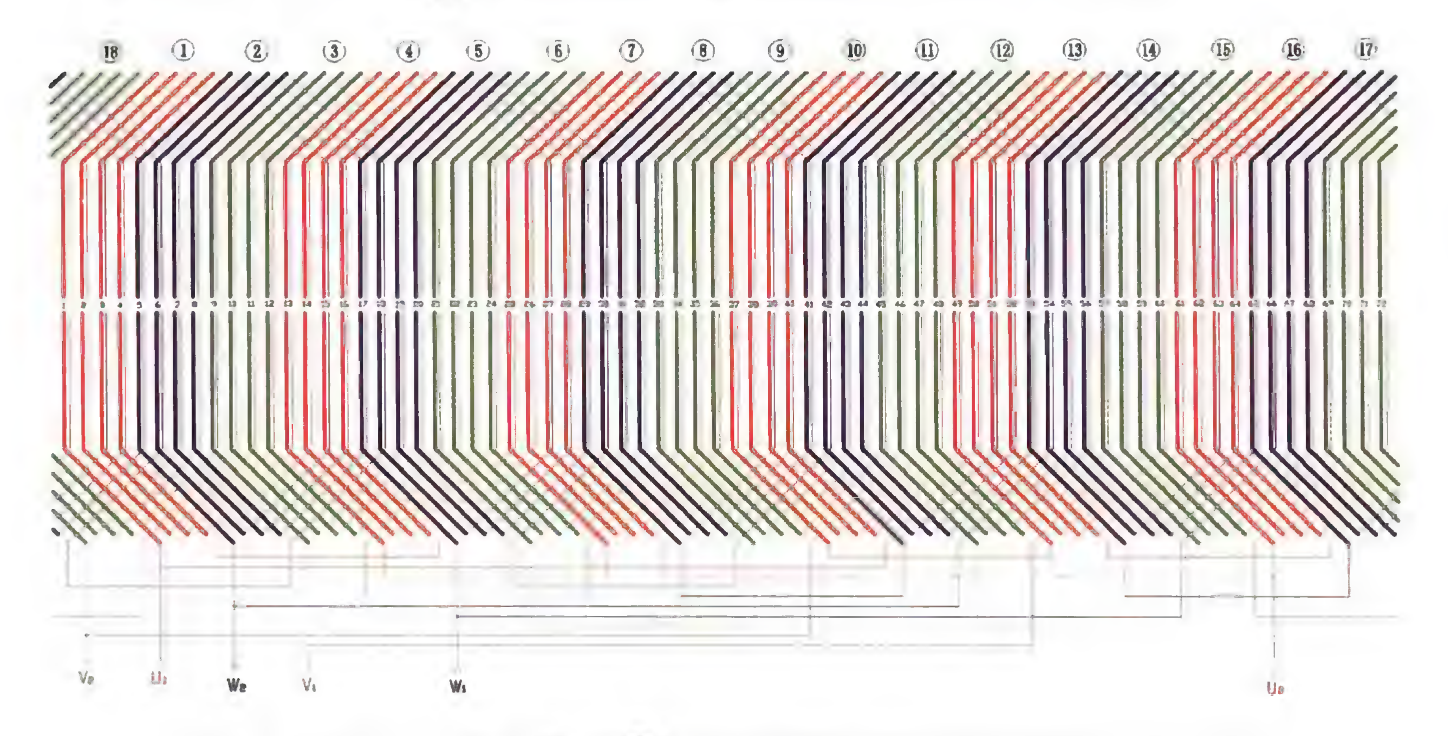


图 5-2-70（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-70（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-71　6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法（节距：$Y=1\sim11$）

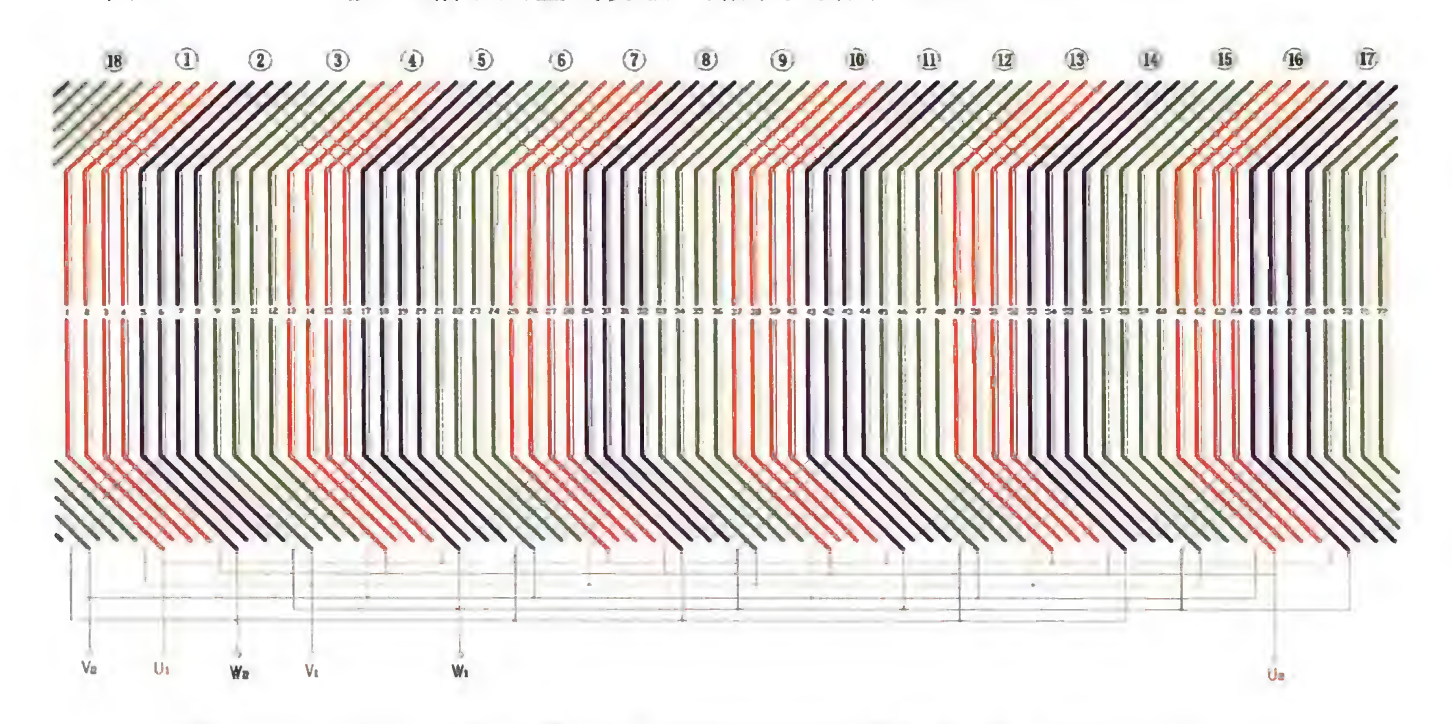


图 5-2-71（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-71（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

图 5-2-72　6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路并联接法（节距：$Y=1\sim12$）

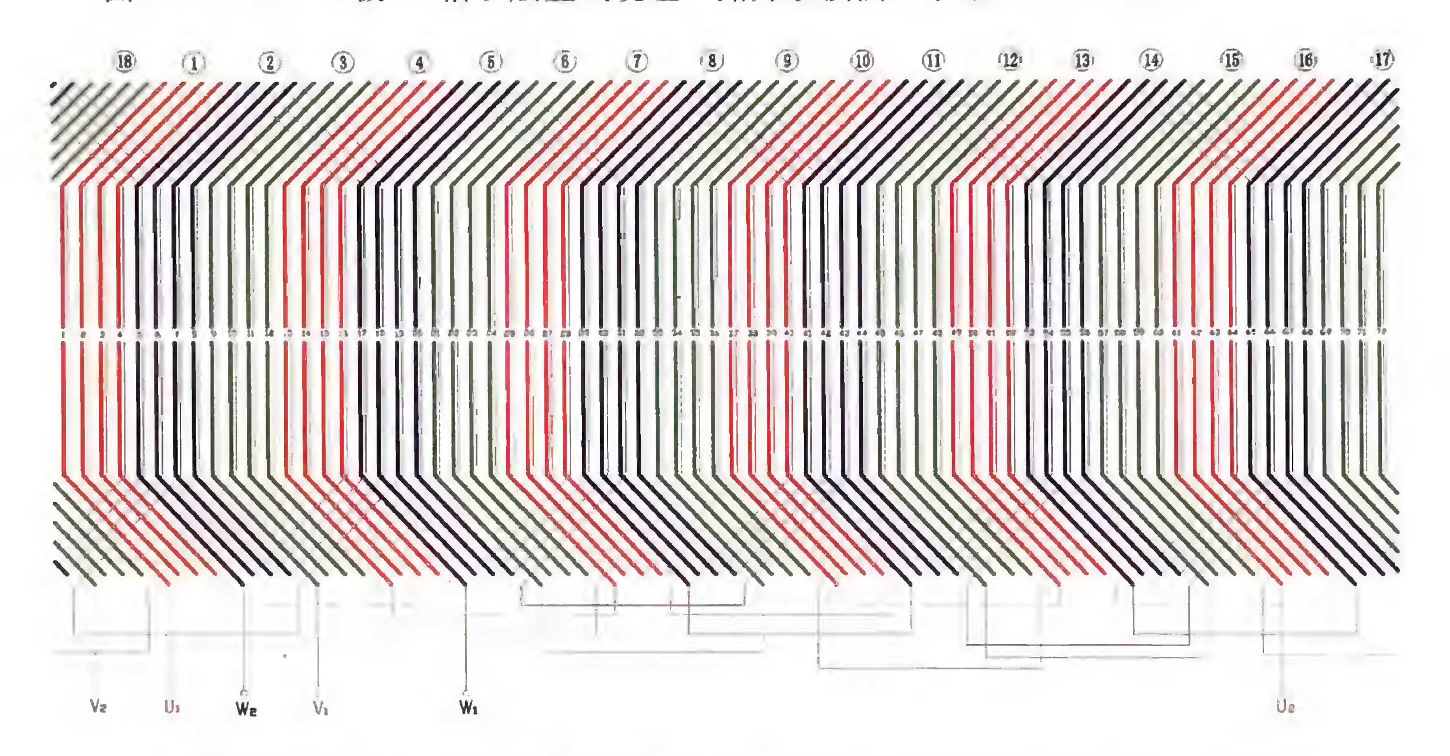


图 5-2-72（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-72（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 1 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-73　6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim12$）

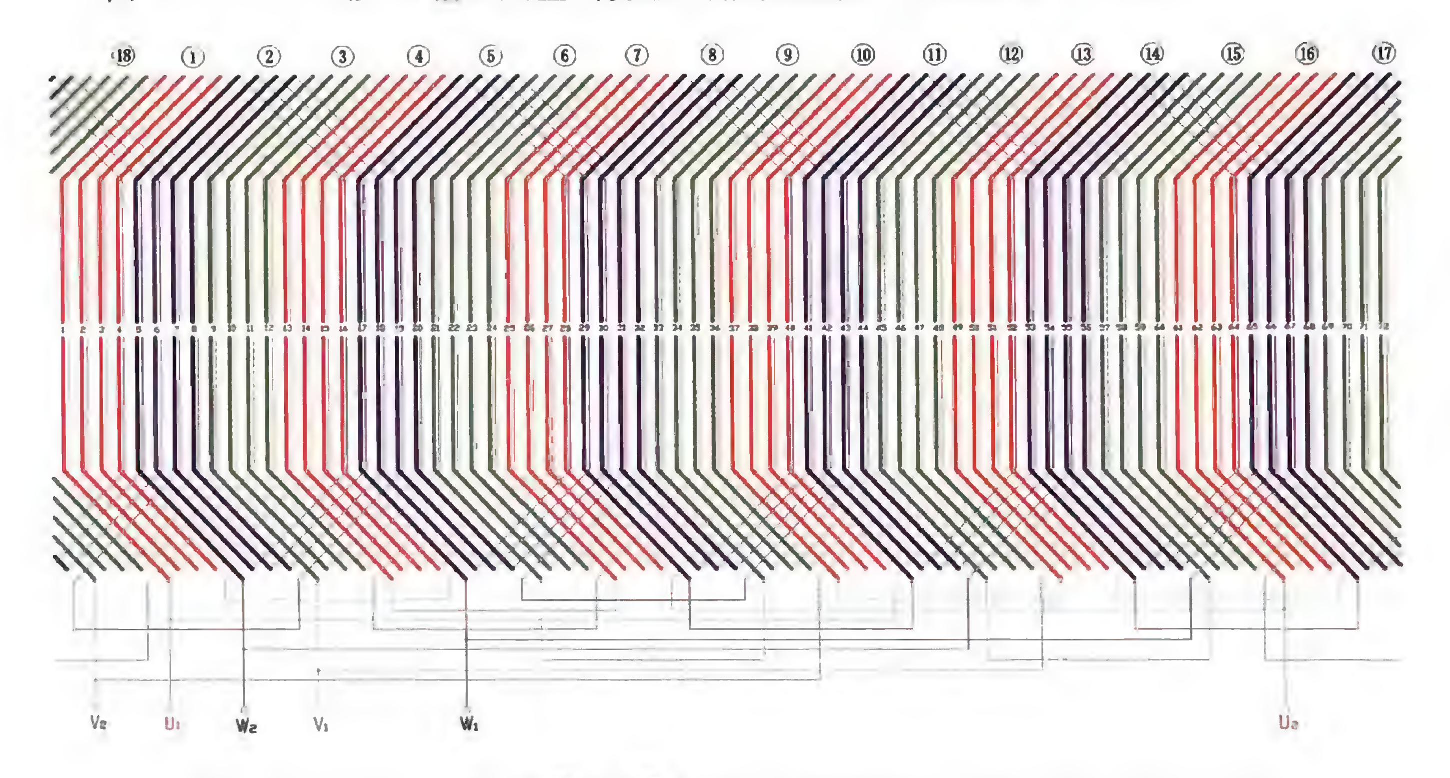


图 5-2-73（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-73（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-74　6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法（节距：$Y=1\sim12$）

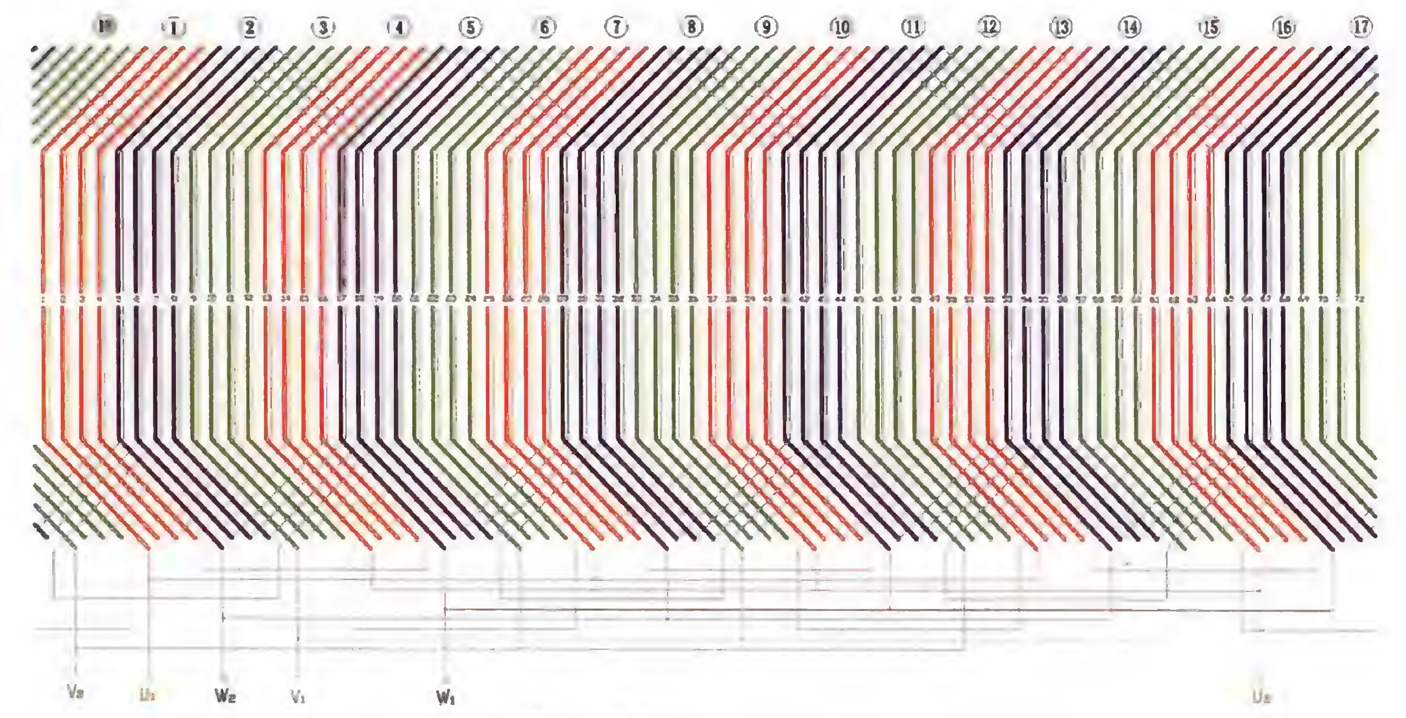


图 5-2-74（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-74（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 3 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-75　6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法（节距：$Y=1\sim12$）

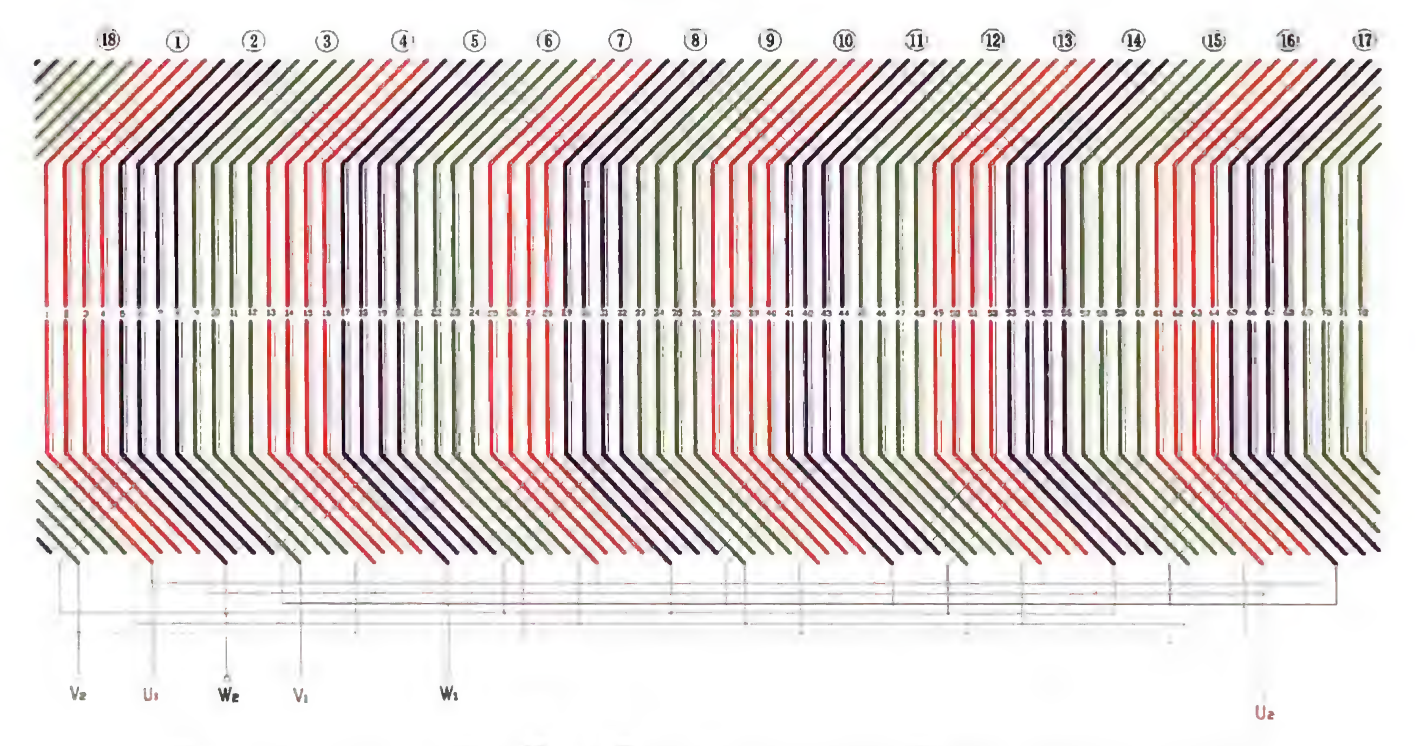


图 5-2-75（a）　6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim12$）

图 5-2-75（b）　6 极 72 槽双层叠式绕组 6 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim12$）

3. 8 极电机

图 5－2－76　8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim6$）



图 5－2－76（a）　8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5－2－76（b）　8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-77　8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：Y=1～7）

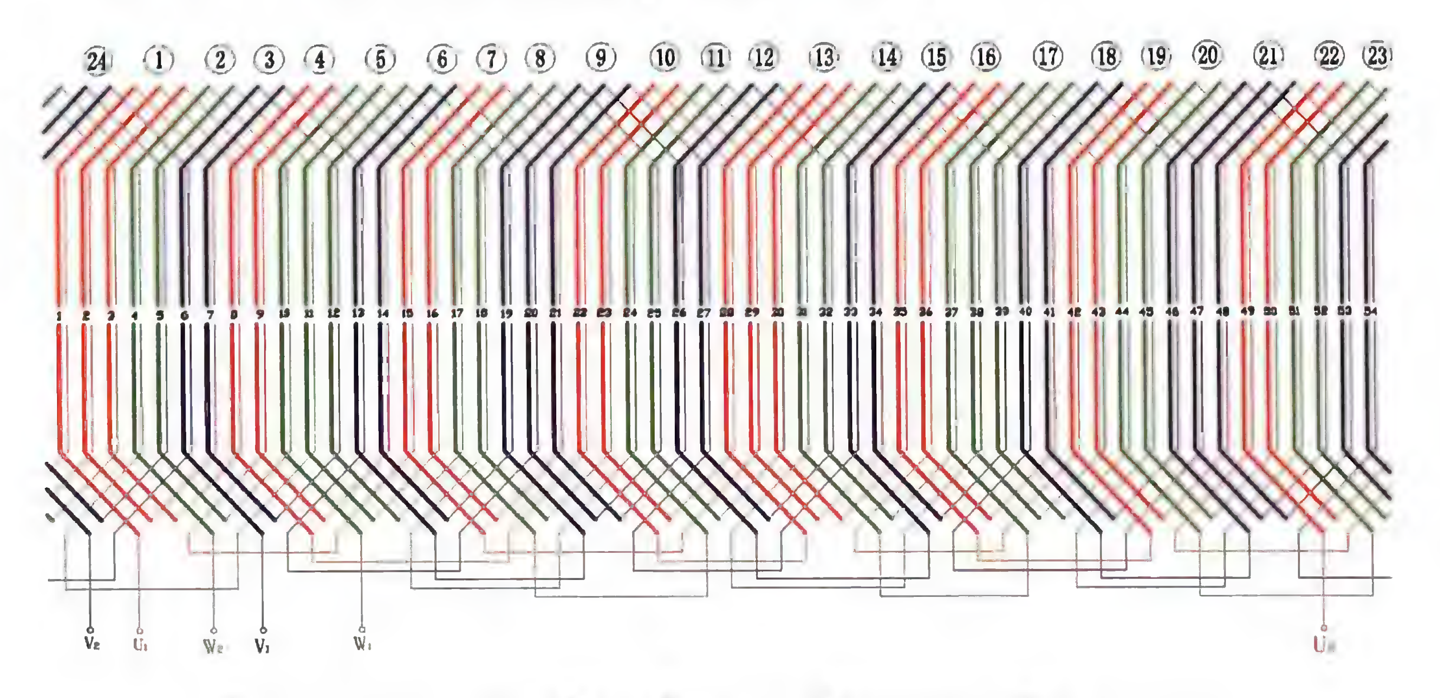


图 5-2-77（a）　8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：Y=1～7）

图 5-2-77（b）　8 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：Y=1～7）

图 5-2-78　8 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim7$）

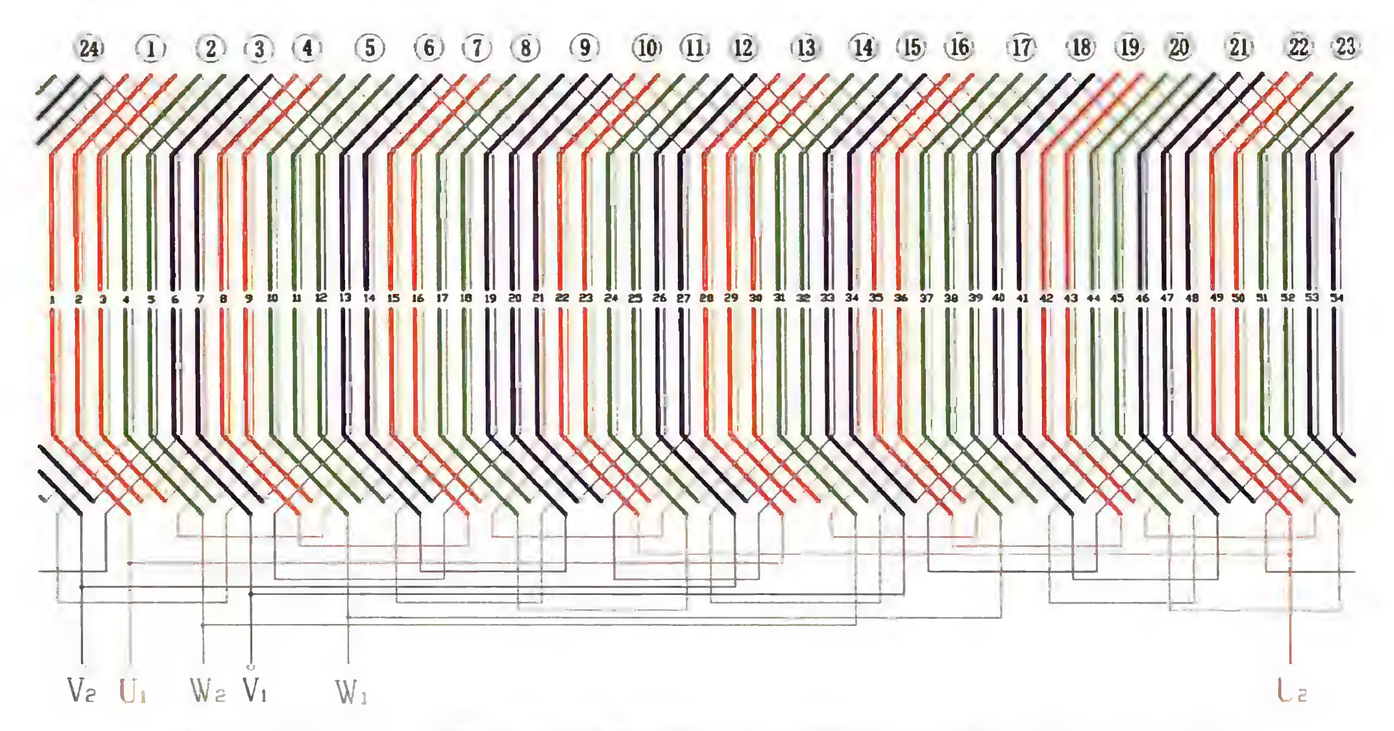


图 5-2-78（a）　8 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-78（b）　8 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-79　8 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim8$）

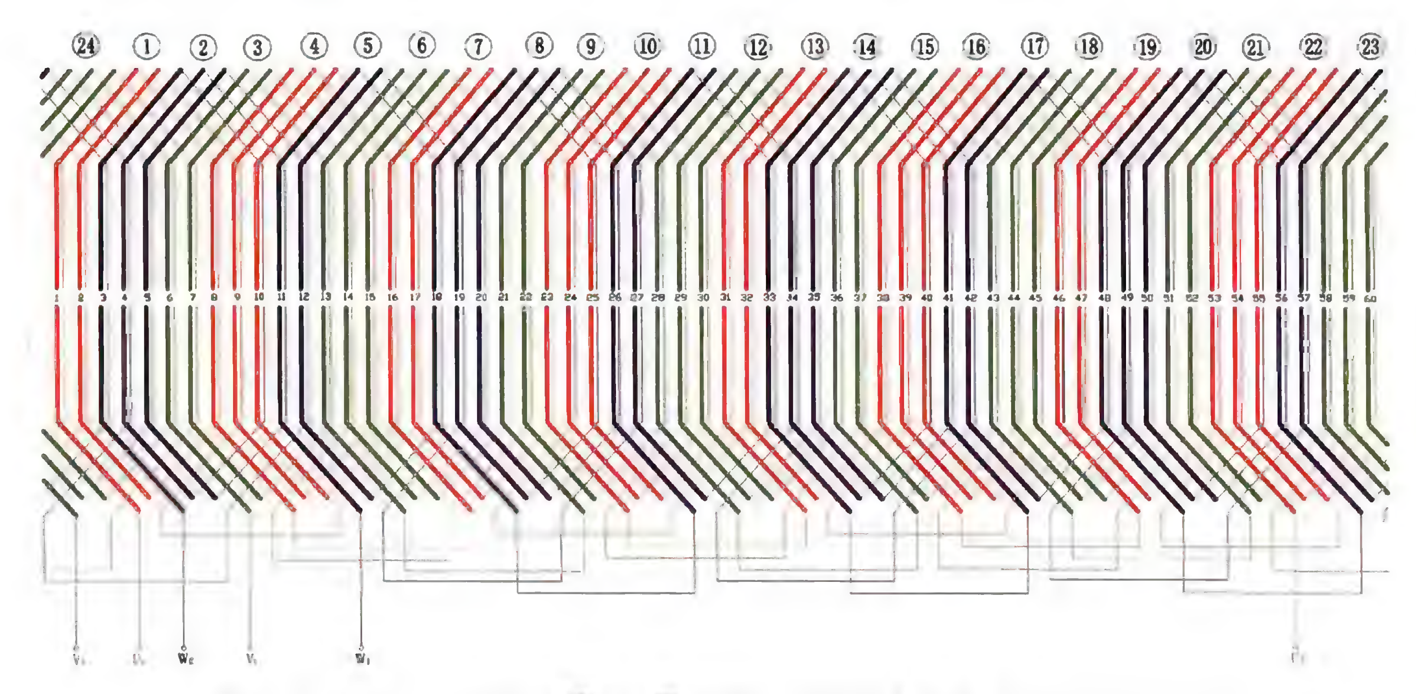


图 5-2-79（a）　8 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-79（b）　8 极 60 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5－2－80　8 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：Y＝1～8）

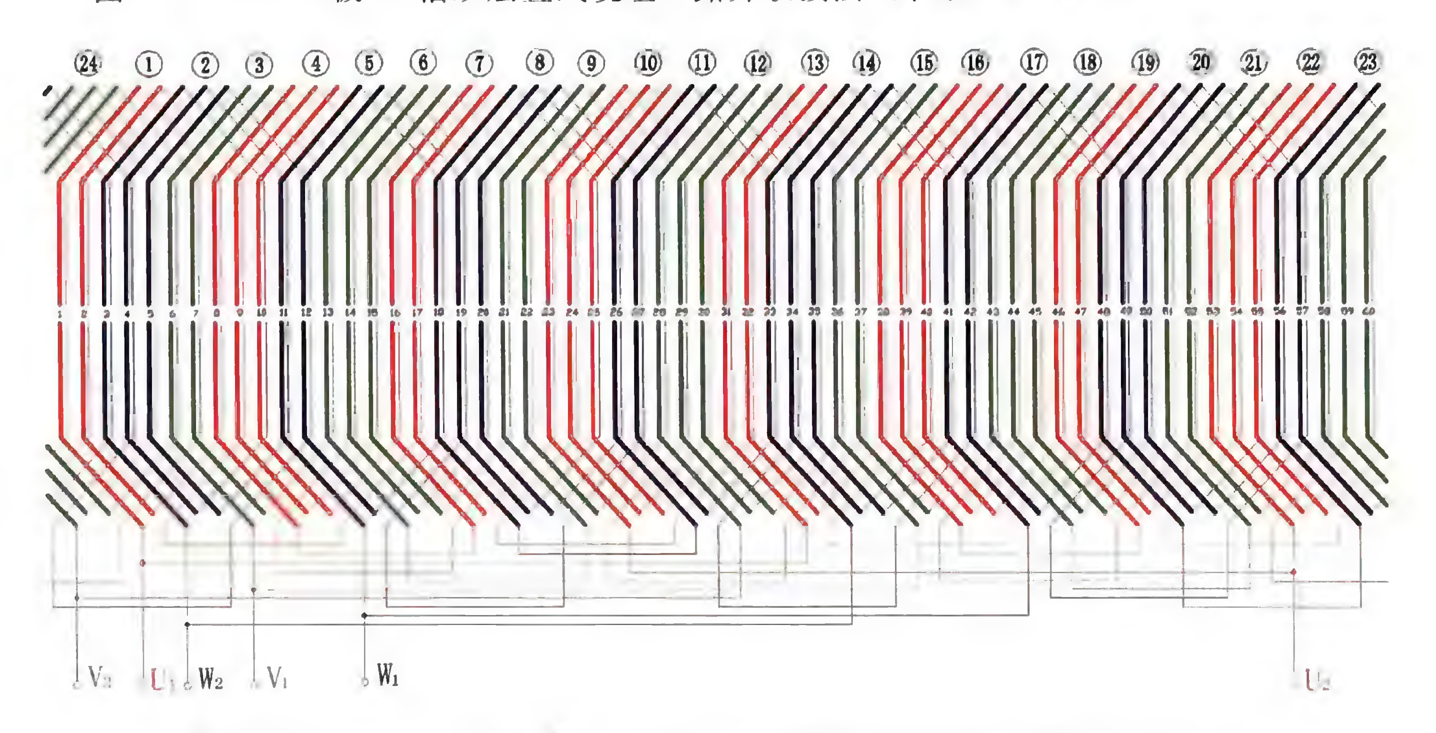


图 5－2－80（a）　8 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：Y＝1～8）

图 5－2－80（b）　8 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：Y＝1～8）

图 5-2-81　8 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim8$）

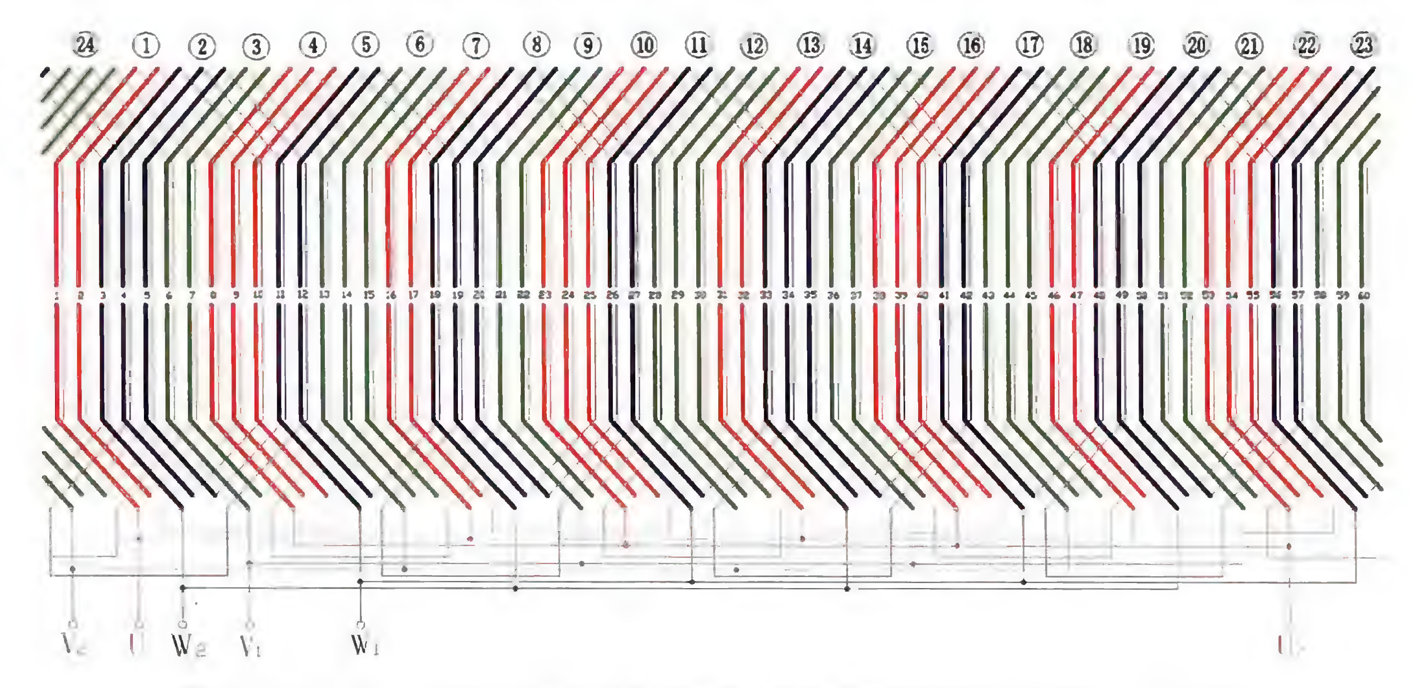


图 5-2-81（a）　8 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-81（b）　8 极 60 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

图 5-2-82　8 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：Y=1～9）

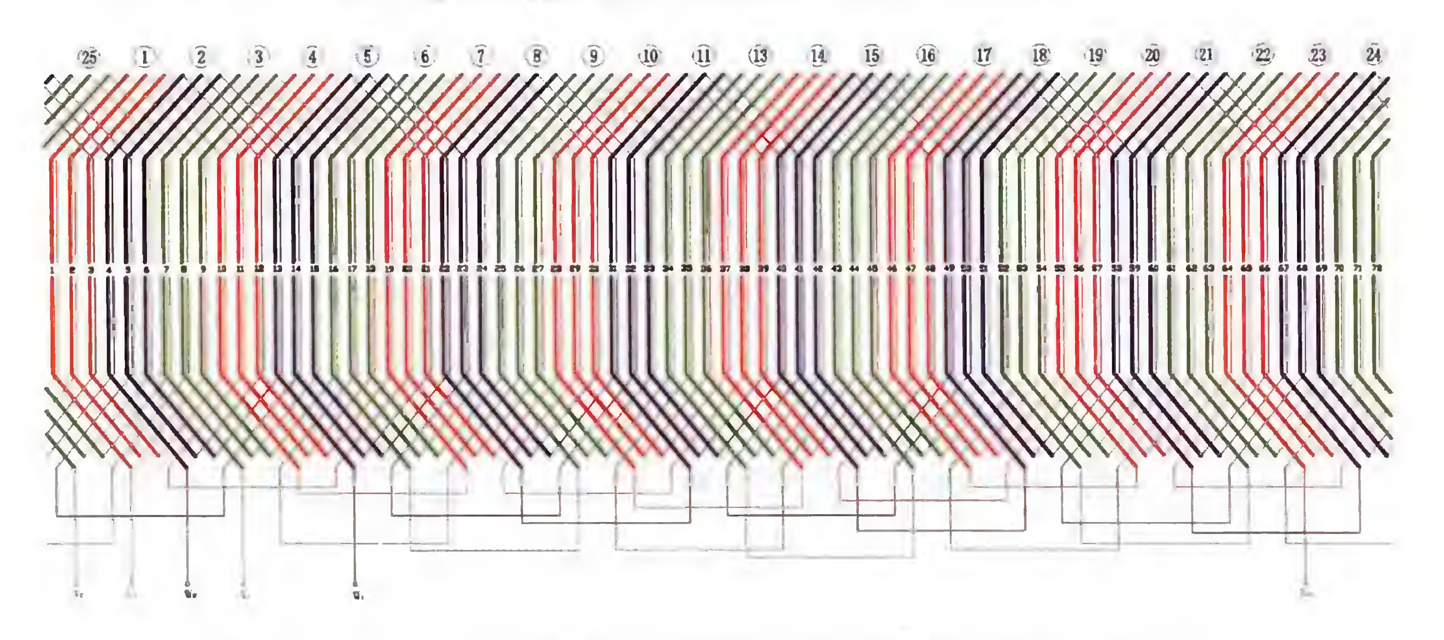


图 5-2-82（a）　8 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：Y=1～9）

图 5-2-82（b）　8 极 72 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：Y=1～9）

图 5-2-83　8 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim9$）

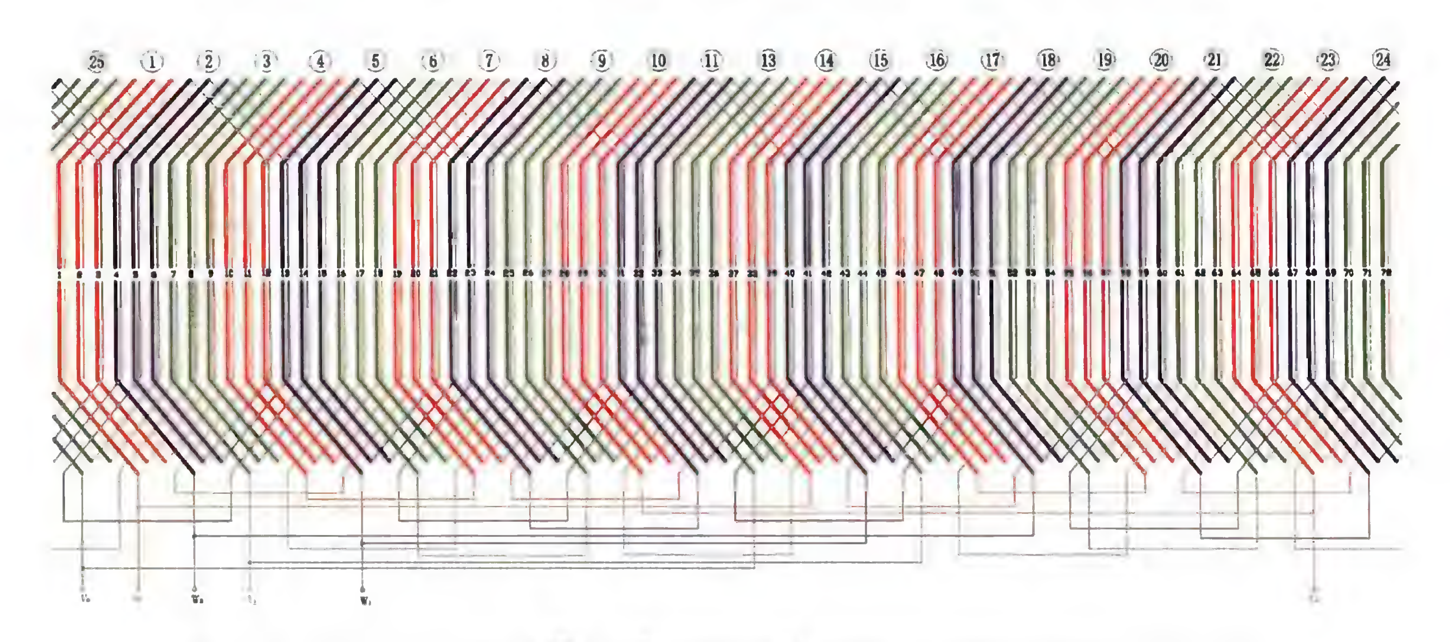


图 5-2-83（a）　8 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-83（b）　8 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-84　8 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法（节距：$Y=1\sim9$）

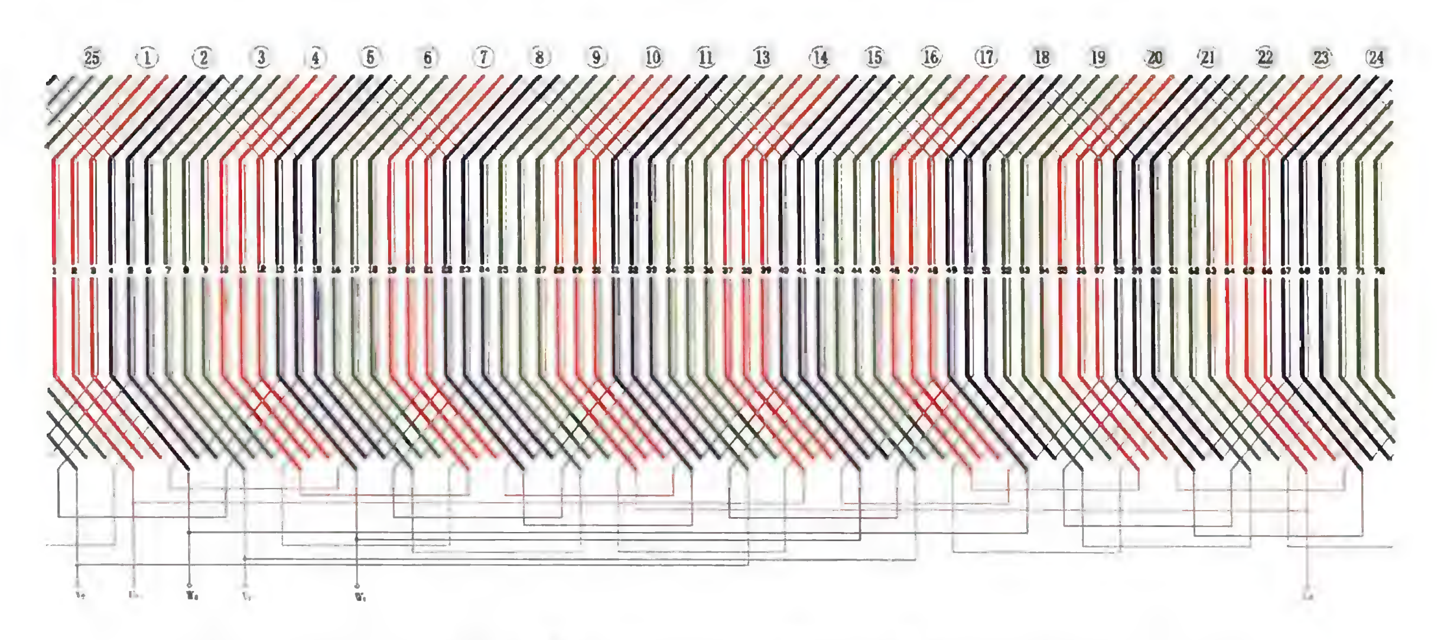


图 5-2-84（a）　8 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-84（b）　8 极 72 槽双层叠式绕组 4 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-85　8 极 72 槽双层叠式绕组 8 路并联接法（节距：$Y=1\sim9$）



图 5-2-85（a）　8 极 72 槽双层叠式绕组 8 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-85（b）　8 极 72 槽双层叠式绕组 8 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

3. 10 极电机

图 5-2-86　10 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim6$）

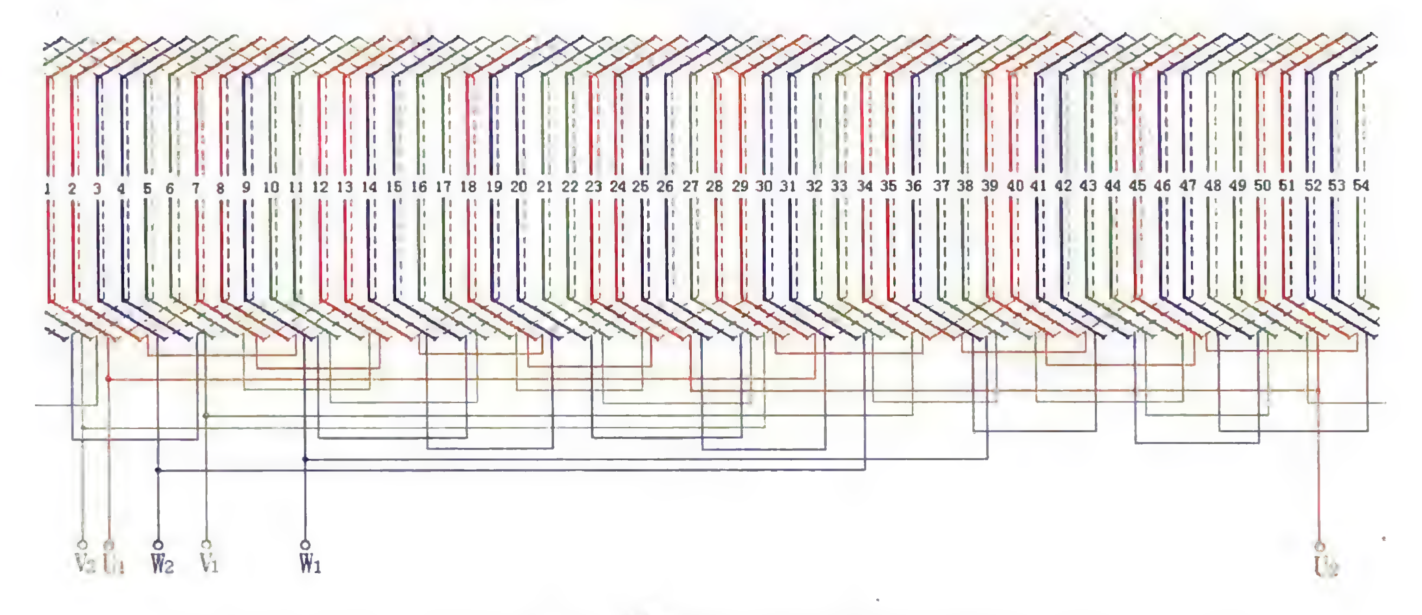


图 5-2-86（a）　10 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-86（b）　10 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5－2－87　10 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim6$）

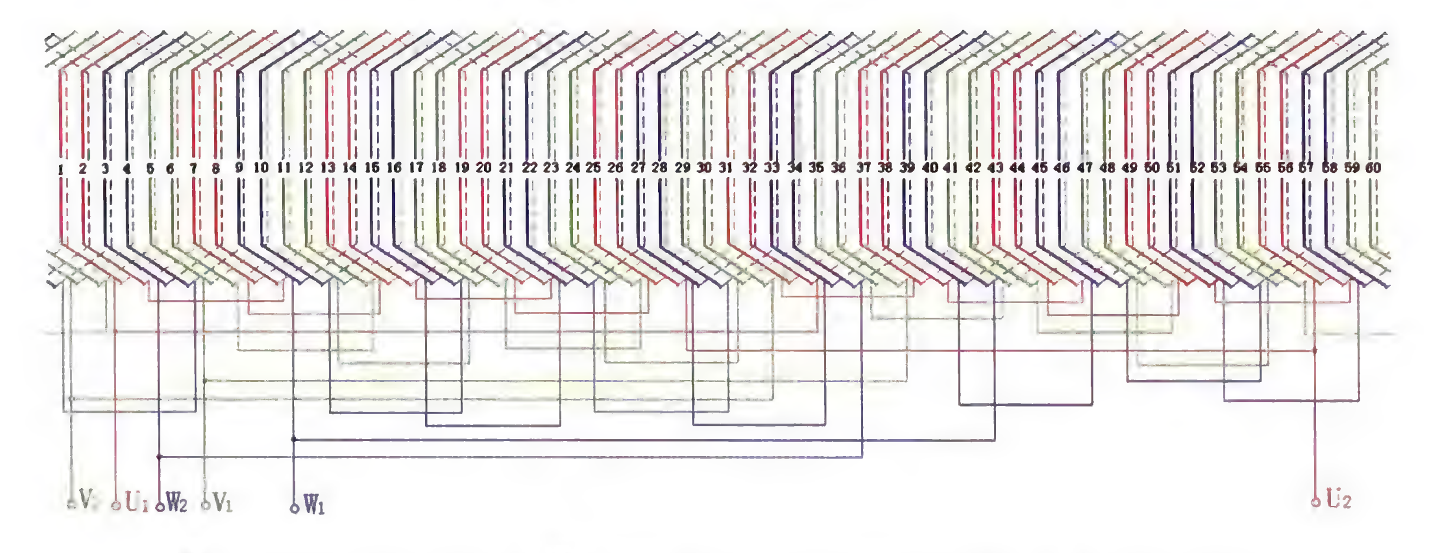


图 5－2－87（a）　10 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5－2－87（b）　10 极 60 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

图 5-2-88　10 极 60 槽双层叠式绕组 5 路并联接法（节距：Y=1～6）

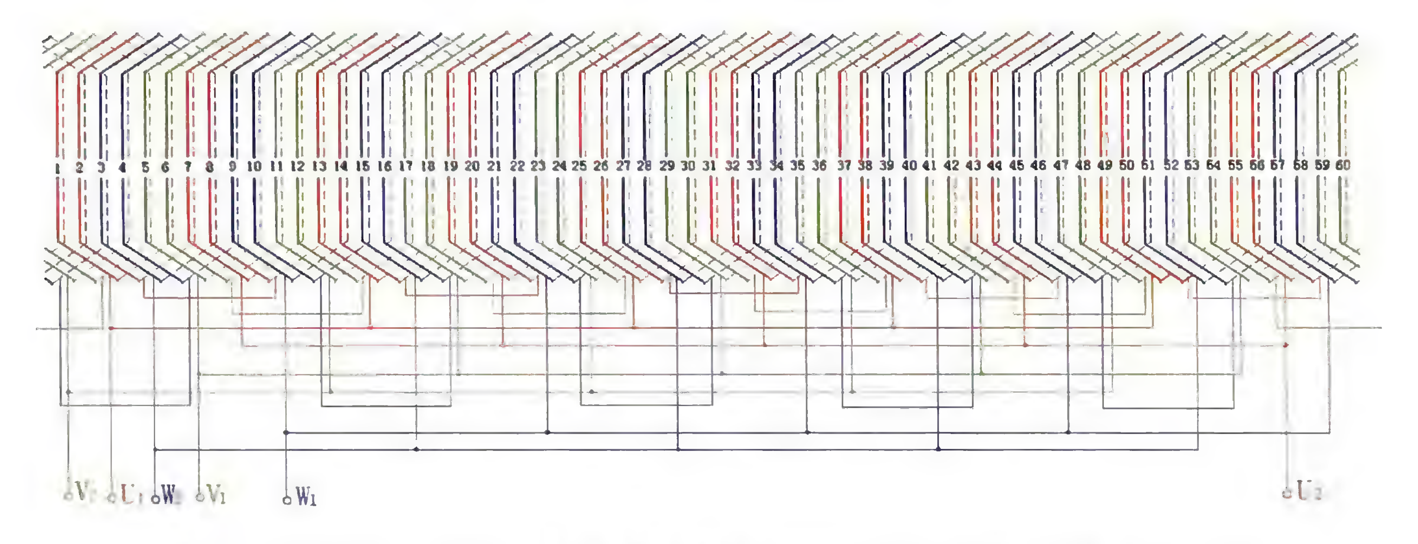


图 5-2-88（a）　10 极 60 槽双层叠式绕组 5 路并联接法展开图（节距：Y=1～6）

图 5-2-88（b）　10 极 60 槽双层叠式绕组 5 路并联接法端部视图（节距：Y=1～6）

图 5-2-89　10 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim7$）

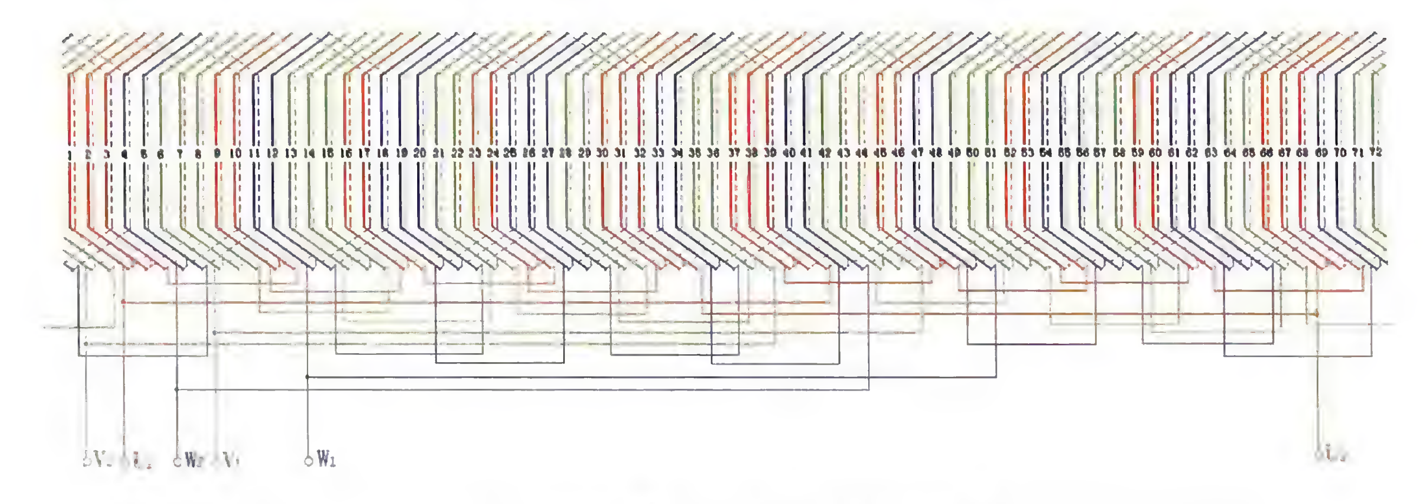


图 5-2-89（a）　10 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-89（b）　10 极 72 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-90 10 极 75 槽双层叠式绕组 5 路并联接法（节距：$Y=1\sim7$）

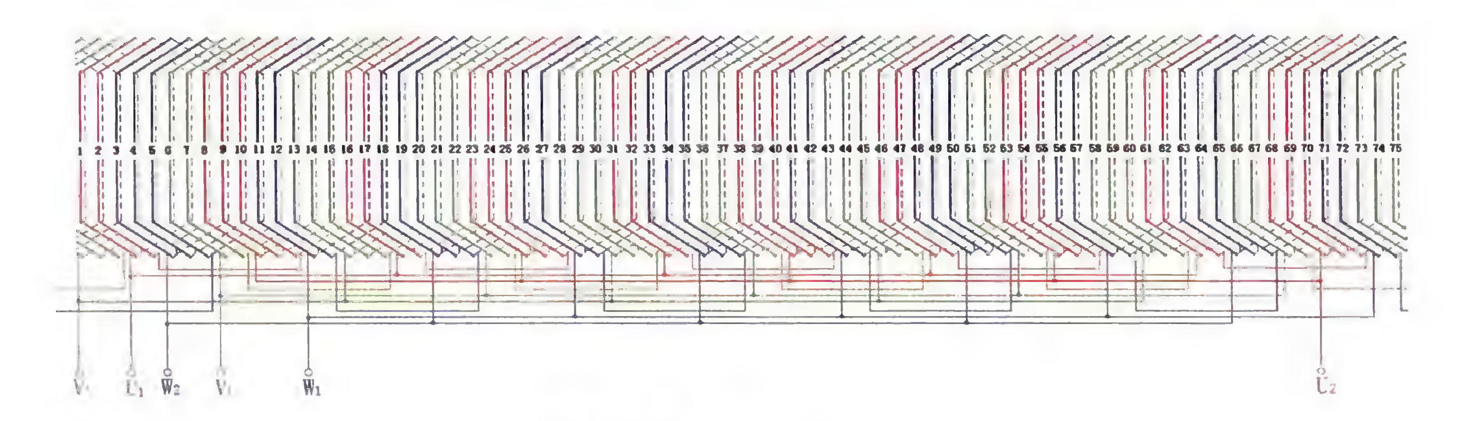


图 5-2-90（a） 10 极 75 槽双层叠式绕组 5 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-90（b） 10 极 75 槽双层叠式绕组 5 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

图 5-2-91　10 极 90 槽双层叠式绕组 5 路并联接法（节距：$Y=1\sim9$）

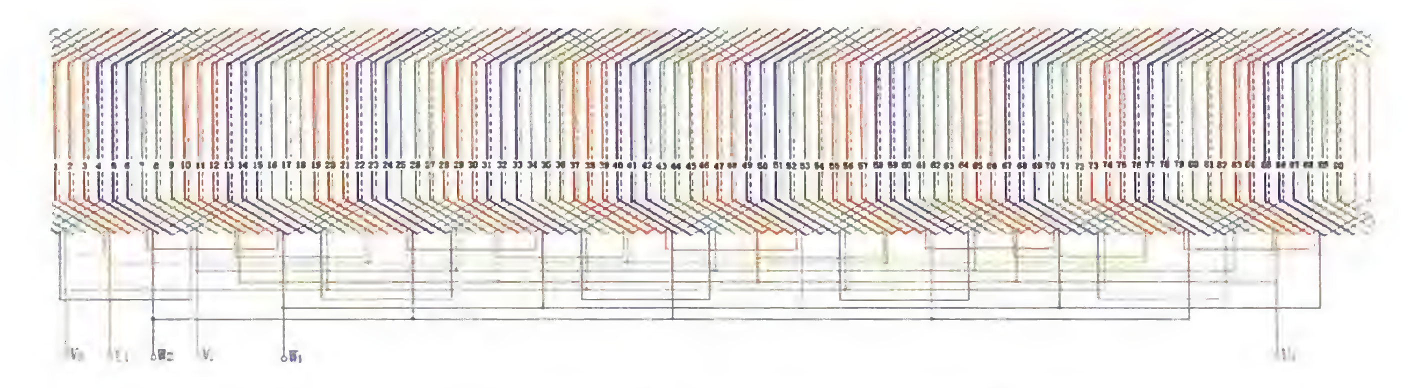


图 5-2-91（a）　10 极 90 槽双层叠式绕组 5 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-91（b）　10 极 90 槽双层叠式绕组 5 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-92　10 极 90 槽双层叠式绕组 10 路并联接法（节距：$Y=1\sim9$）

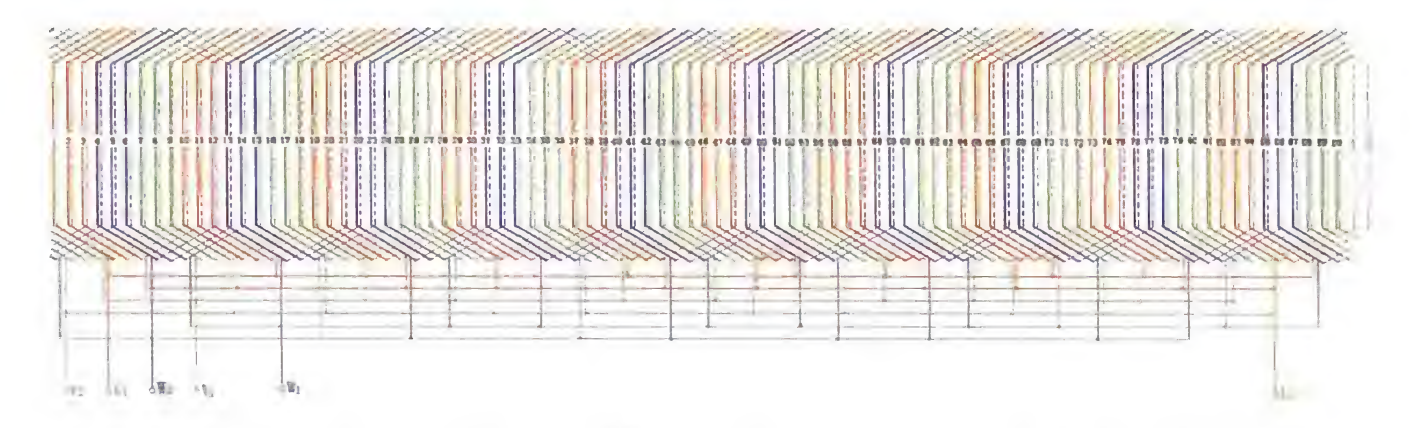


图 5-2-92（a）　10 极 90 槽双层叠式绕组 10 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim9$）

图 5-2-92（b）　10 极 90 槽双层叠式绕组 10 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim9$）

1. 12 极电机

图 5-2-93　12 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法（节距：$Y=1\sim5$）

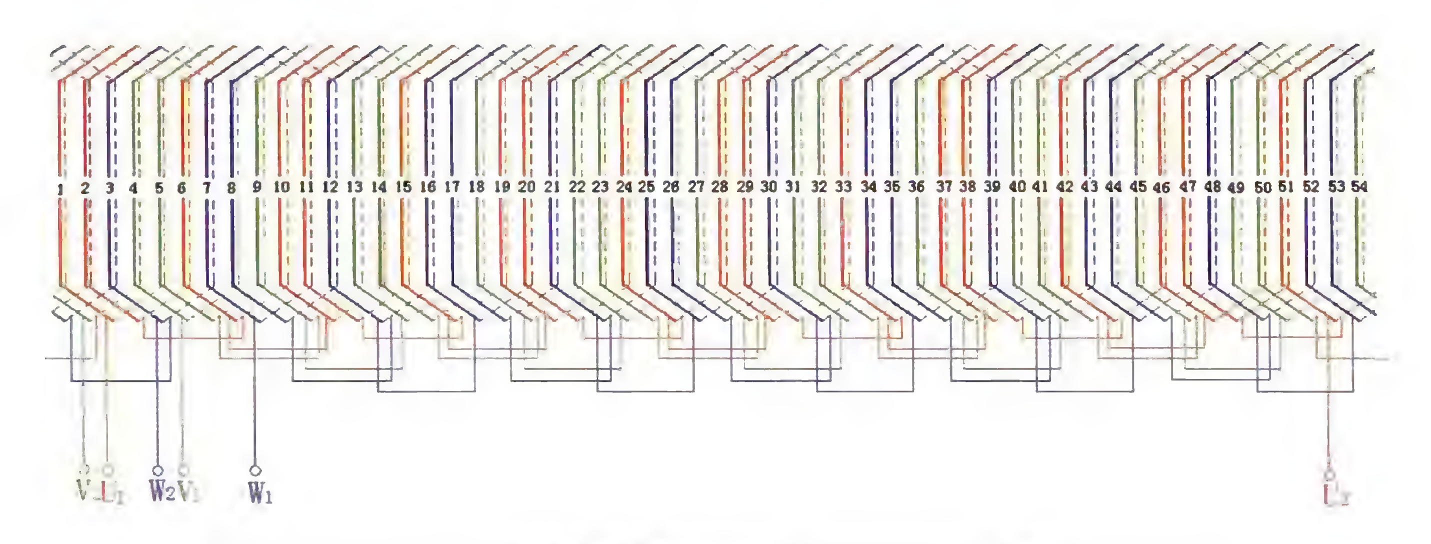


图 5-2-93（a）　12 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-93（b）　12 极 54 槽双层叠式绕组 1 路接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-94　12 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法（节距：$Y=1\sim5$）

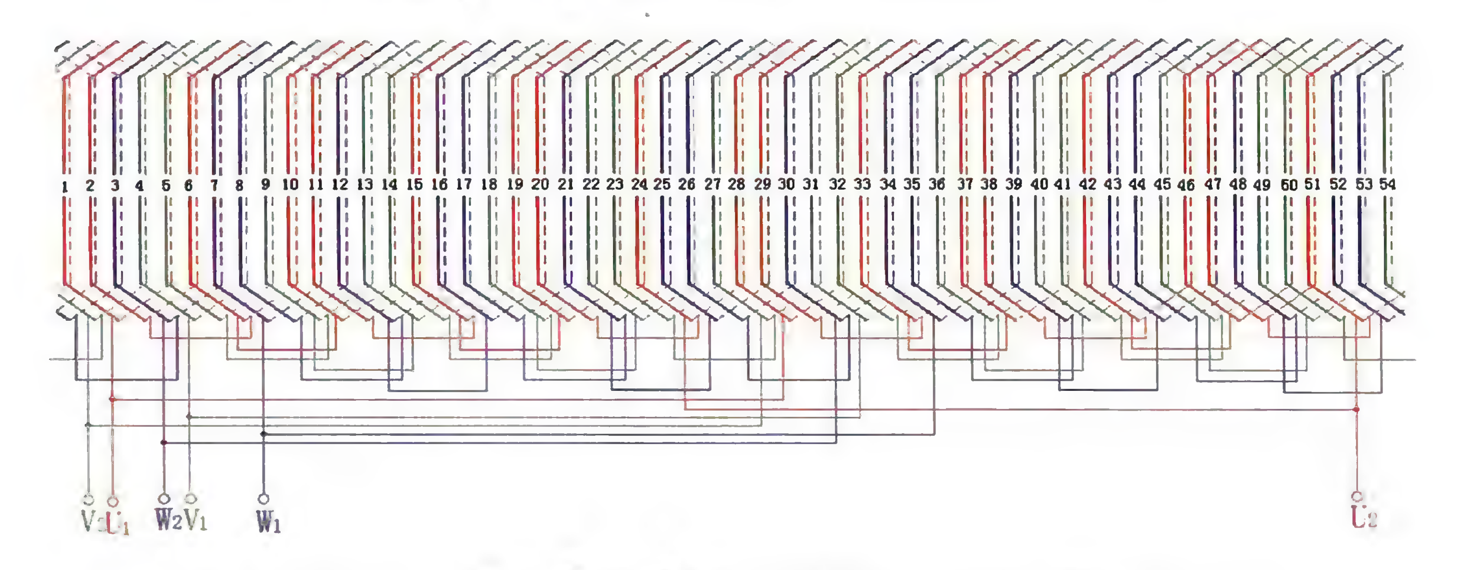


图 5-2-94（a）　12 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

图 5-2-94（b）　12 极 54 槽双层叠式绕组 2 路并联接法端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

第三节 单双层混合绕组

图 5-3-1 2 极 18 槽单双层混合绕组 1 路接法端部视图

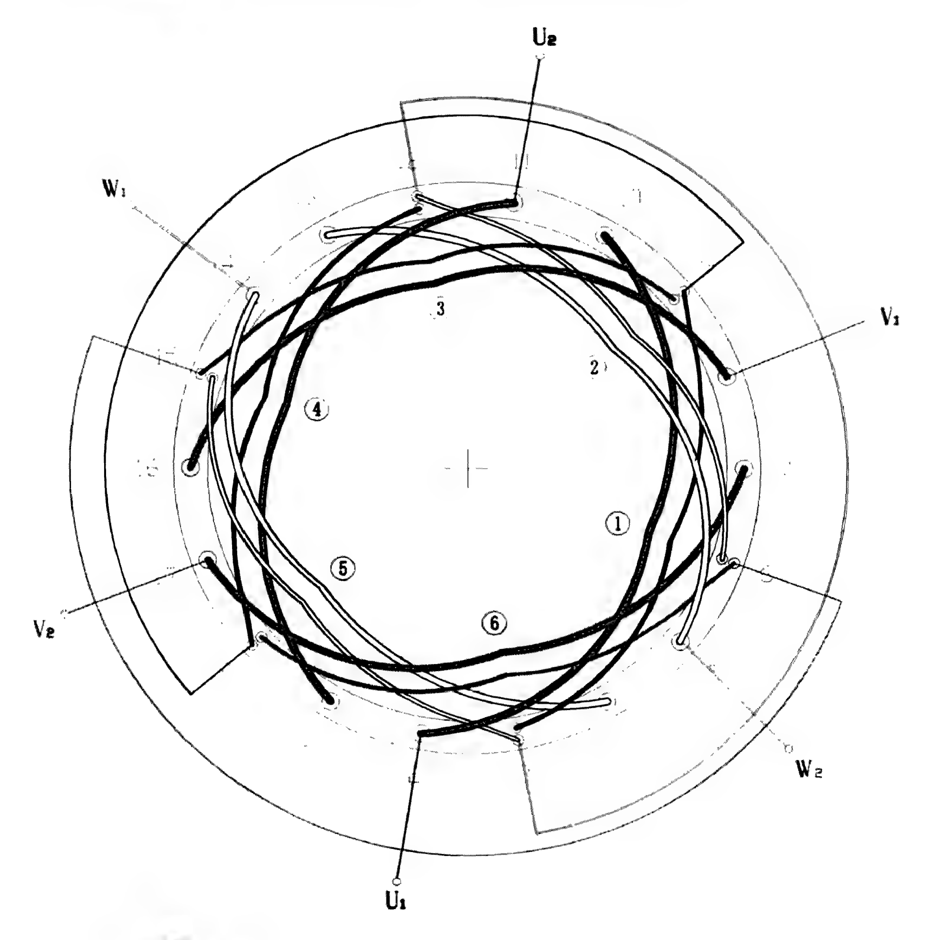


图 5-3-2 2 极 24 槽单双层混合绕组 1 路接法端部视图

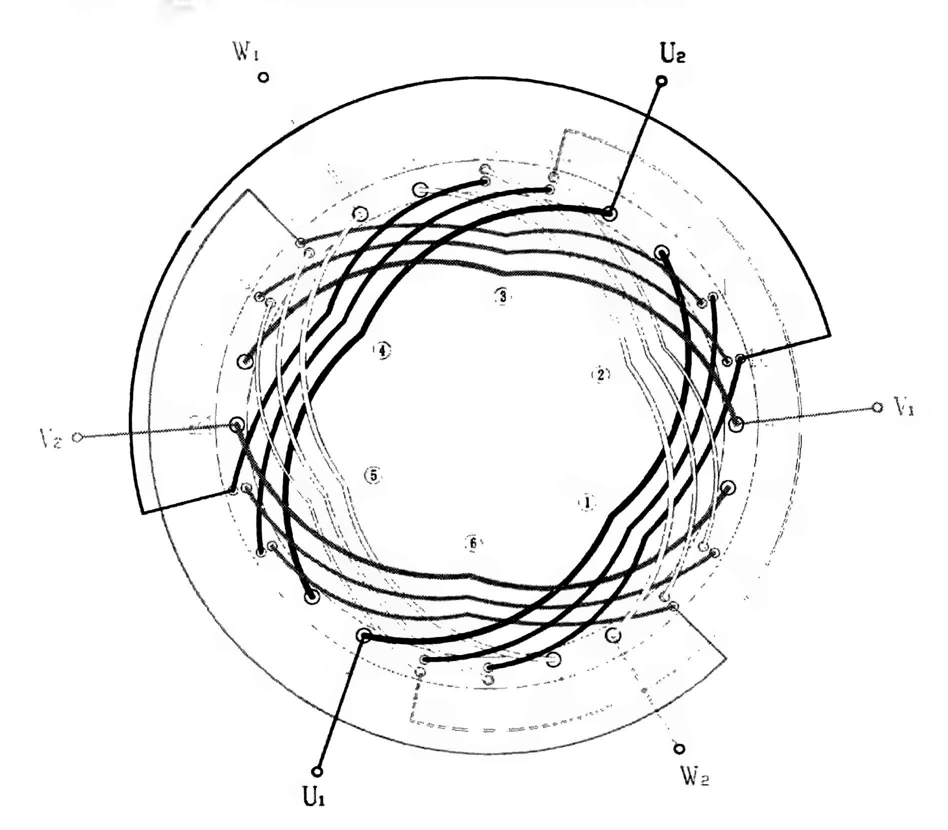


图 5-3-3　2 极 36 槽单双层混合绕组 2 路接法端部视图

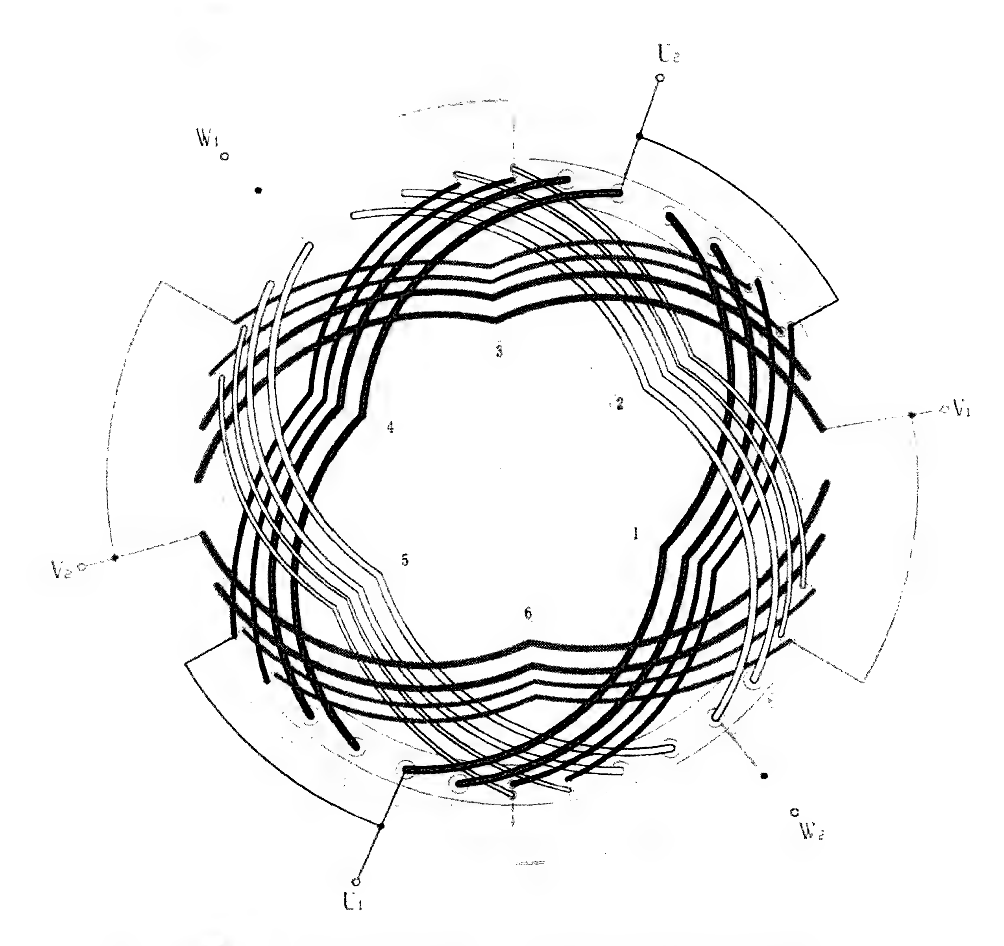


图 5-3-4　2 极 42 槽单双层混合绕组 2 路并联接法端部视图

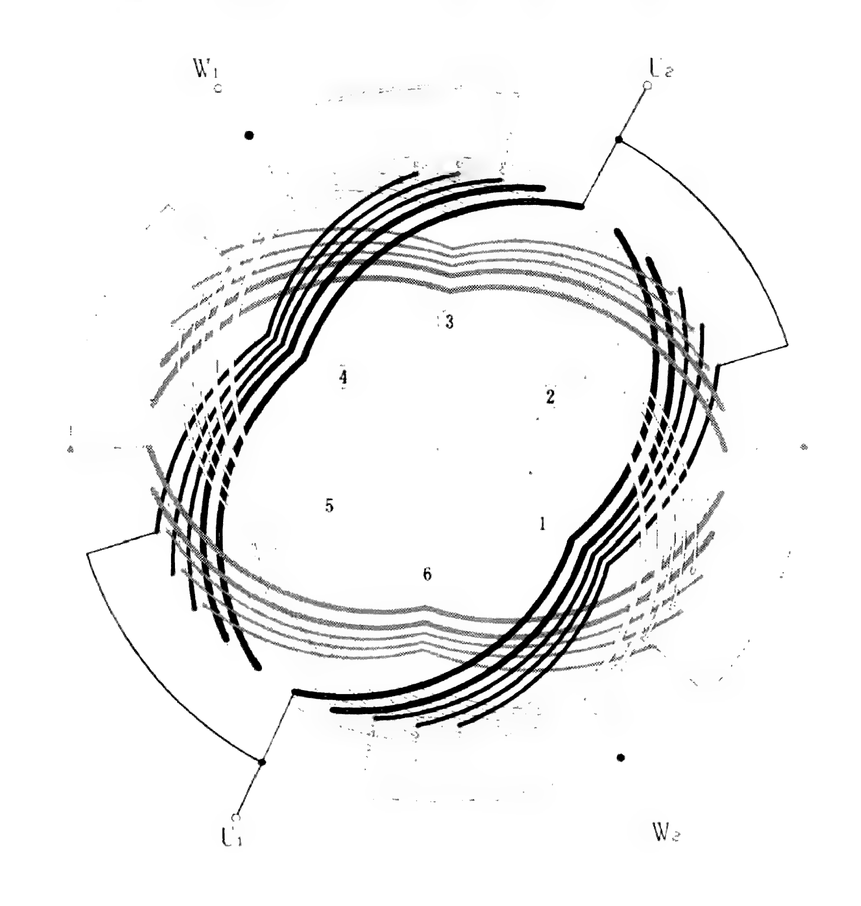


图 5-3-5 2 极 48 槽单双层混合绕组 2 路并联接法端部视图

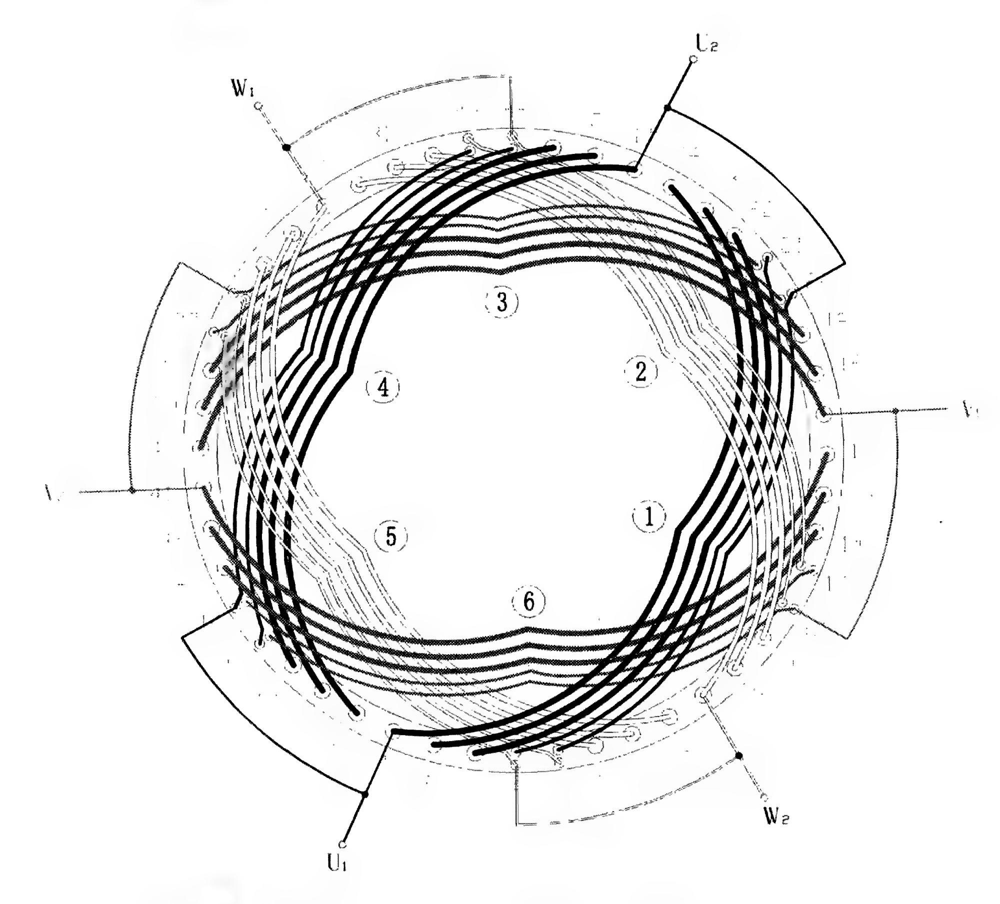


图 5-3-6 4 极 36 槽单双层混合绕组 1 路接法端部视图

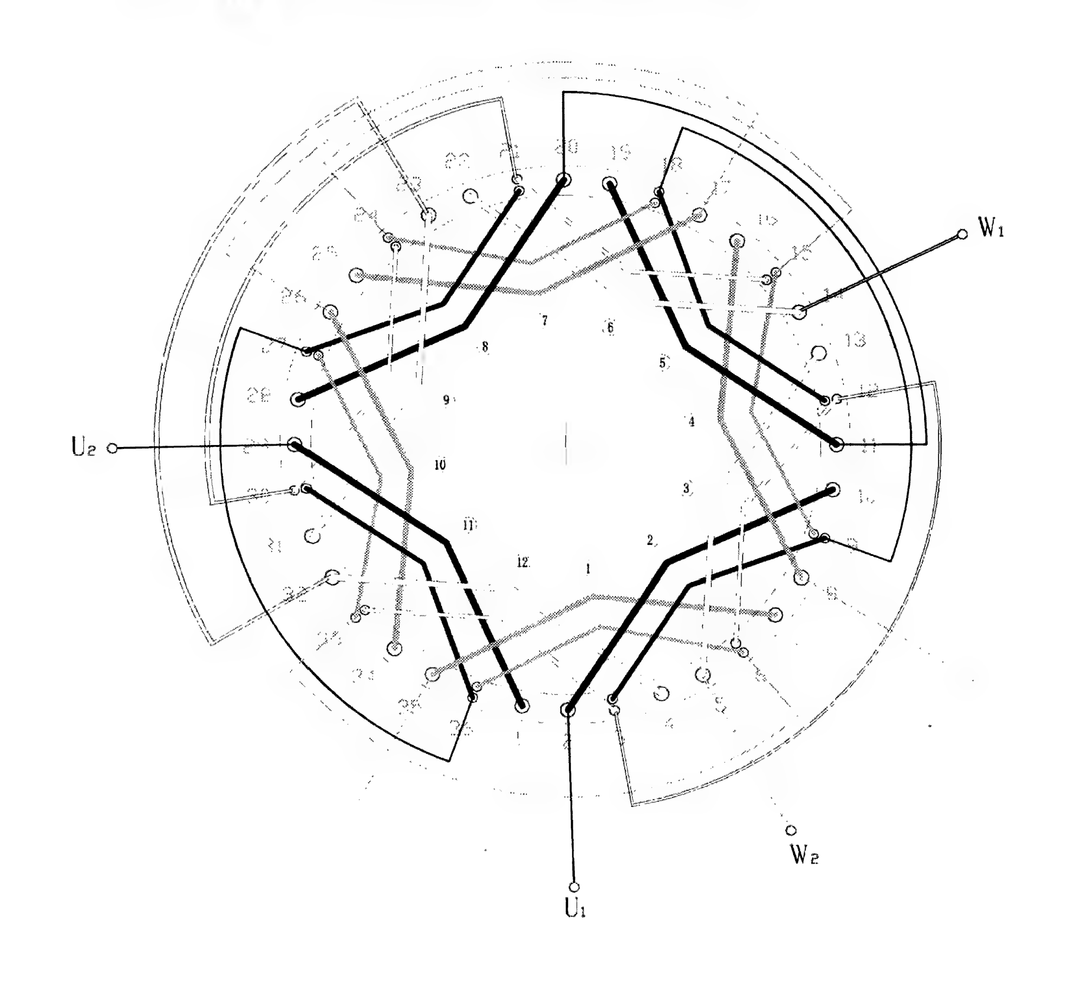


图 5-3-7　4 极 60 槽单双层混合绕组 4 路并联接法端部视图

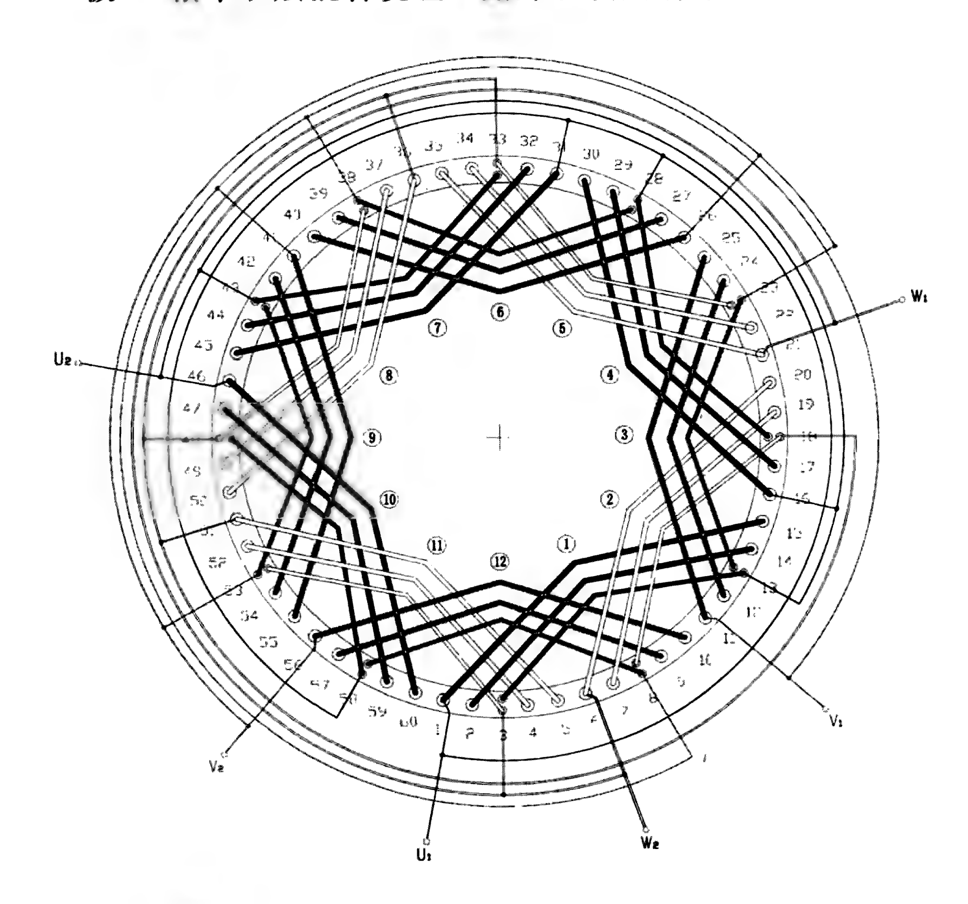
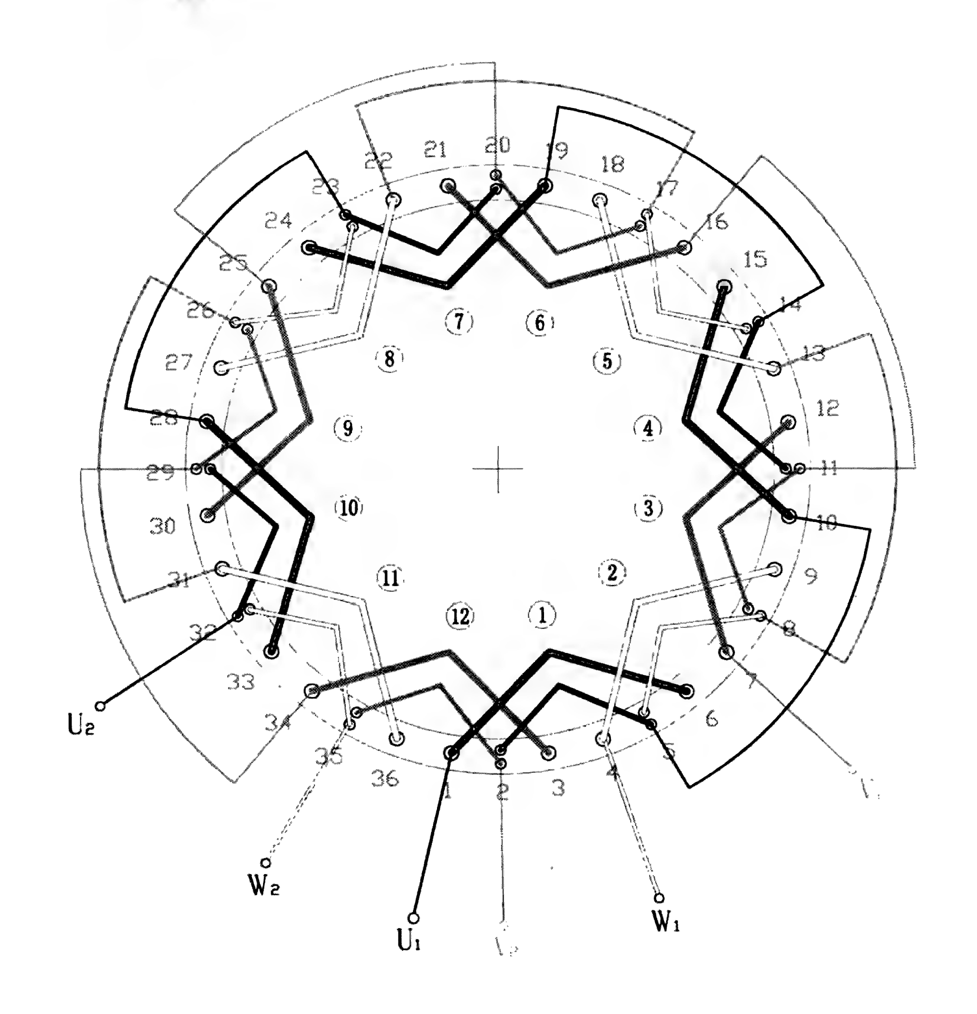


图 5-3-8　8 极 36 槽单双层混合绕组 1 路“正串”接法



第六章　三相异步电动机圆形简化接线图

第一节　2 极电动机圆形接线图

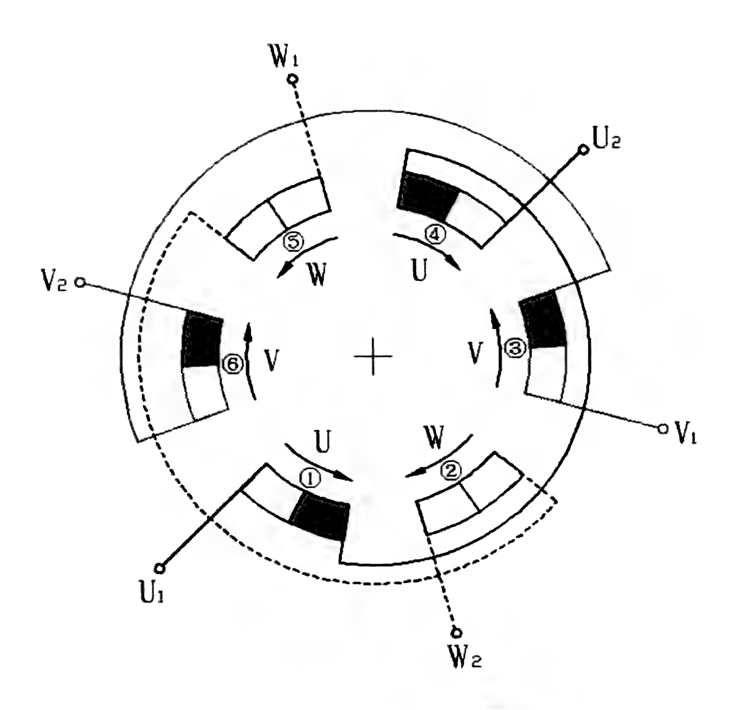


图 6-1-1　三相 2 极 a=1 圆形接线图

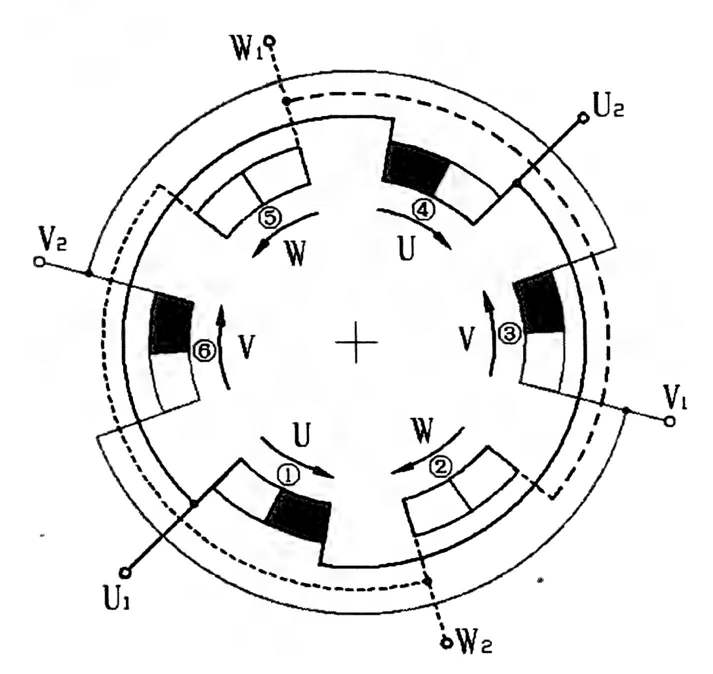


图 6-1-2　三相 2 极 a=2 圆形接线图

第二节　4 极电动机圆形接线图

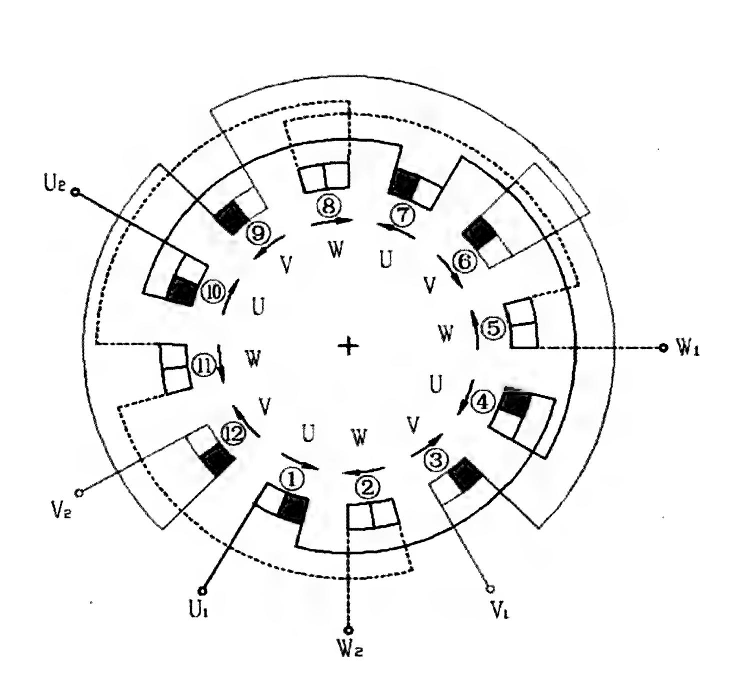


图 6-2-1　三相 4 极 a=1 圆形接线图

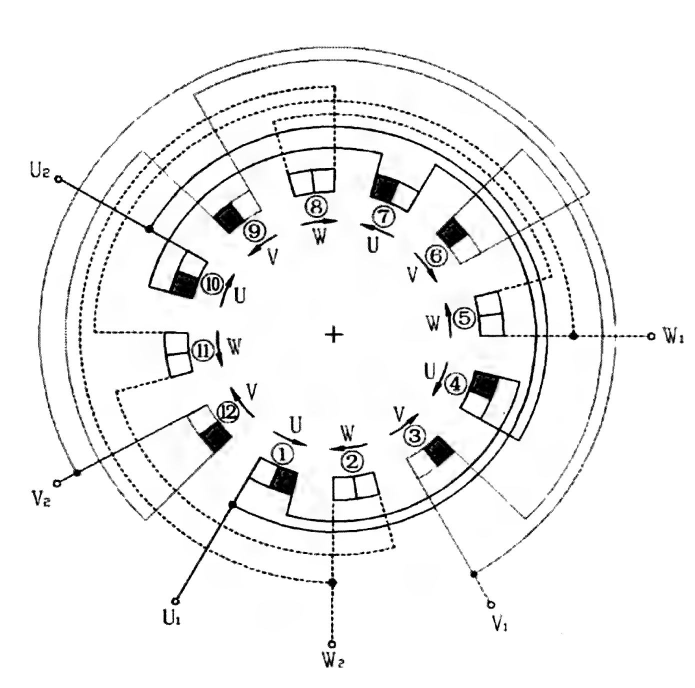


图 6-2-2　三相 4 极 a=2 圆形接线图（短跳接法）

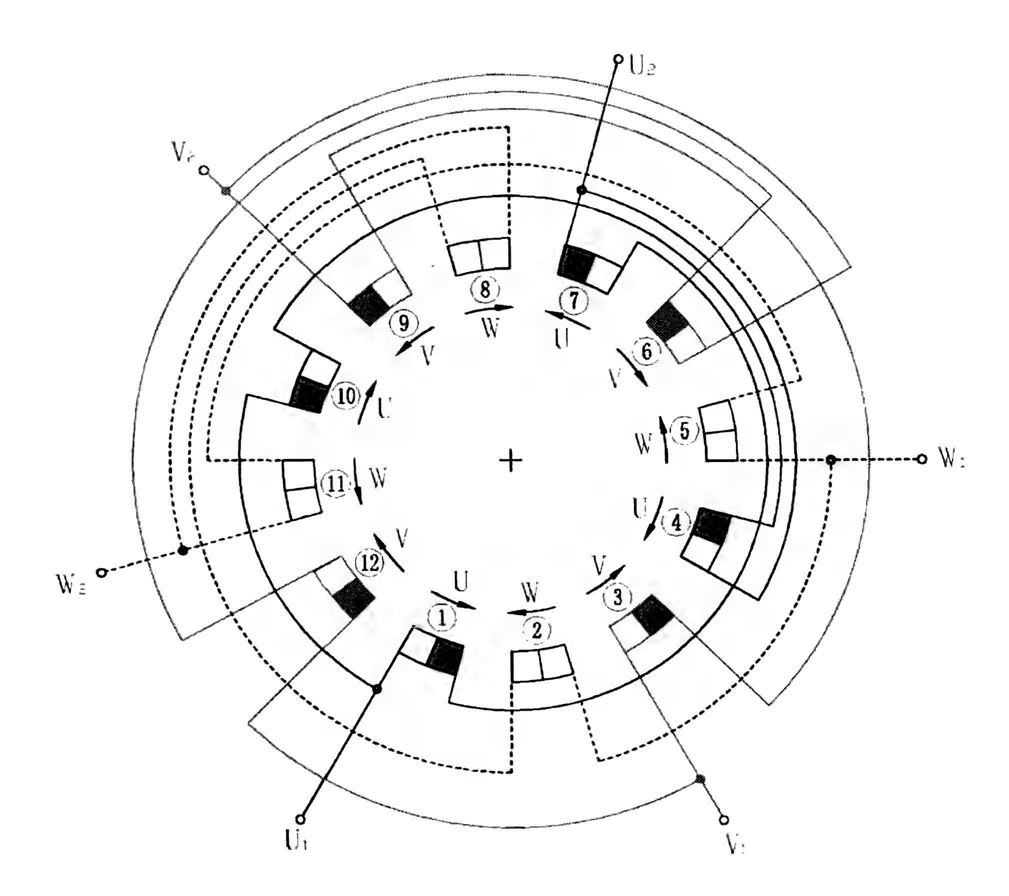


图 6-2-3　三相 4 极 $a=2$ 圆形接线图（长跳接法）

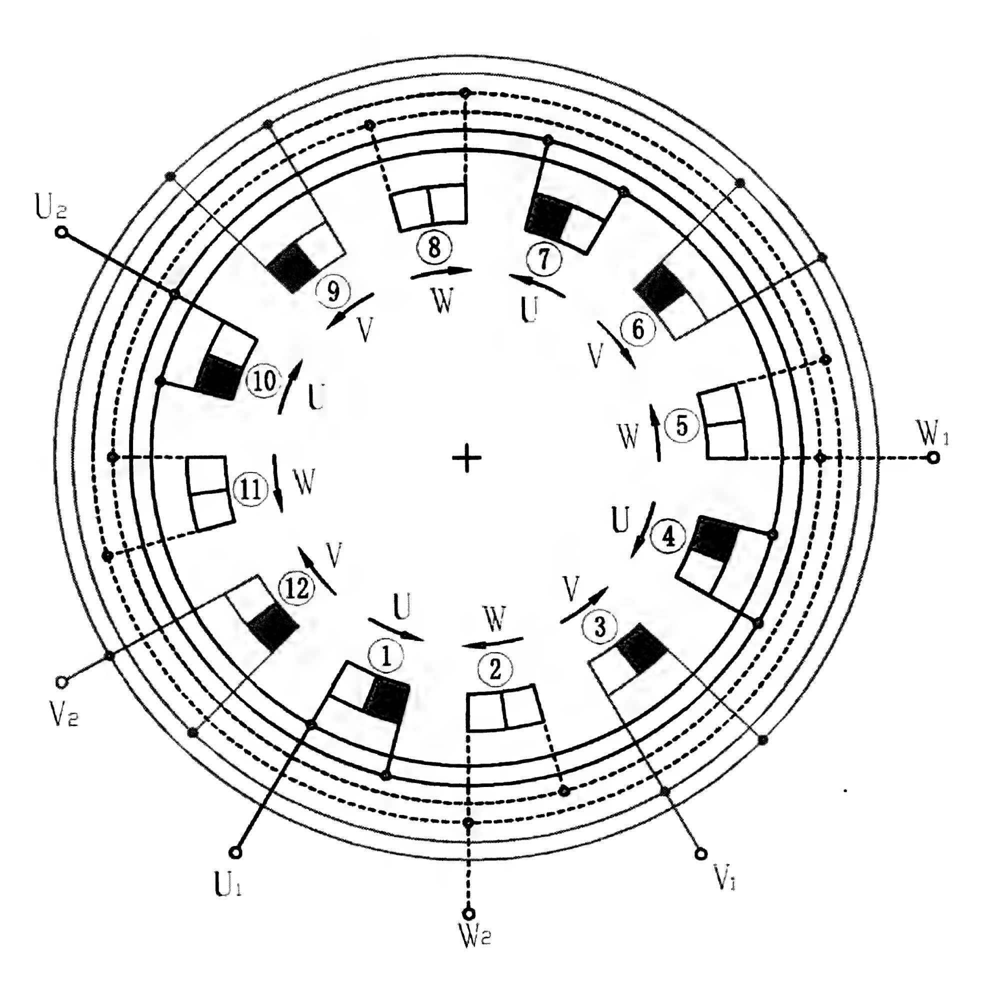


图 6-2-4　三相 4 极 $a=4$ 圆形接线图

第三节　6 极电动机圆形接线图

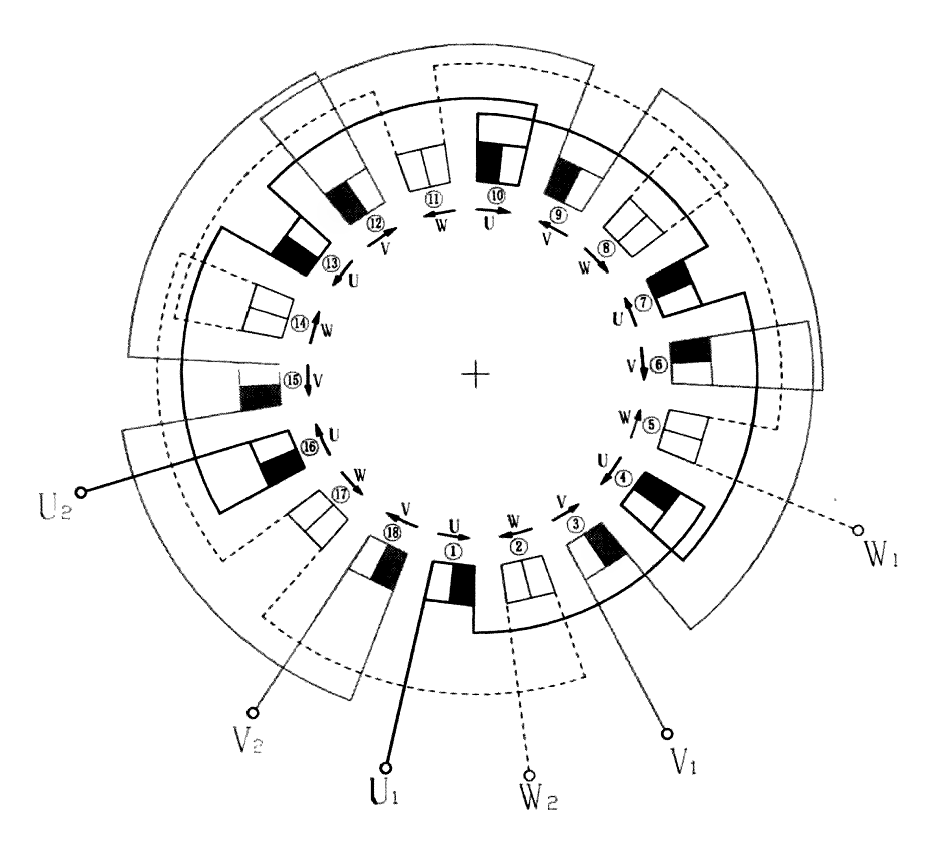


图 6－3－1　三相 6 极 $a=1$ 圆形接线图

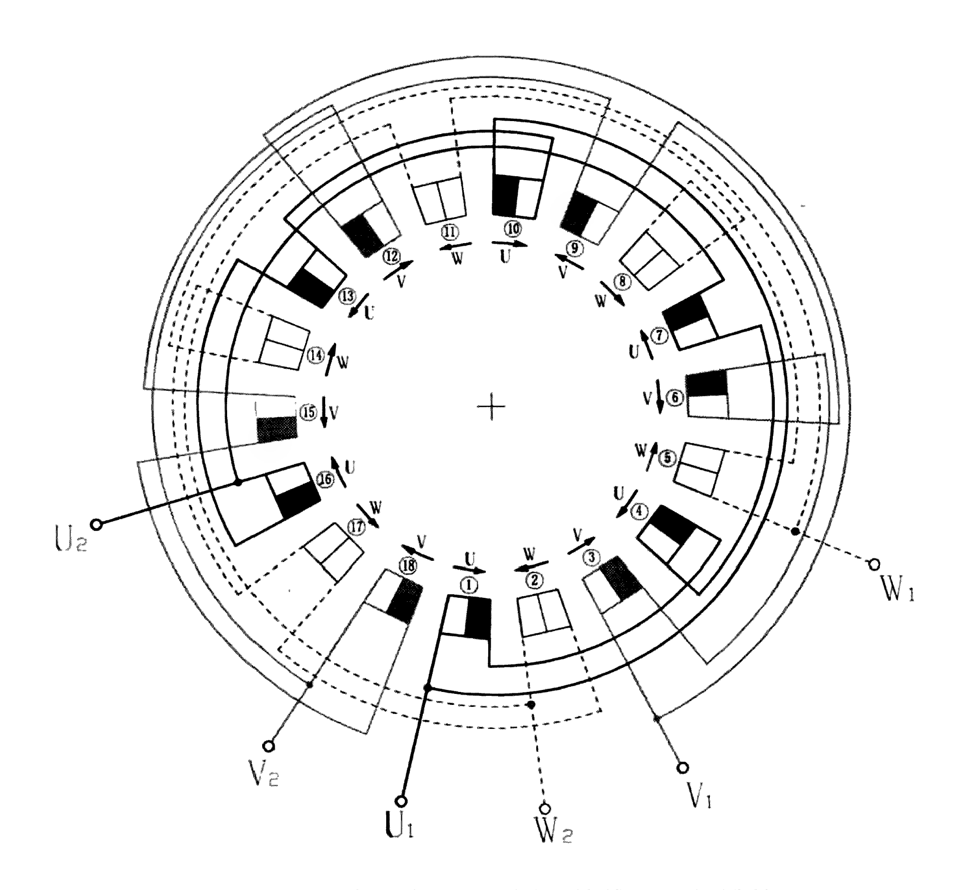


图 6－3－2　三相 6 极 $a=2$ 圆形接线图（短跳接法）

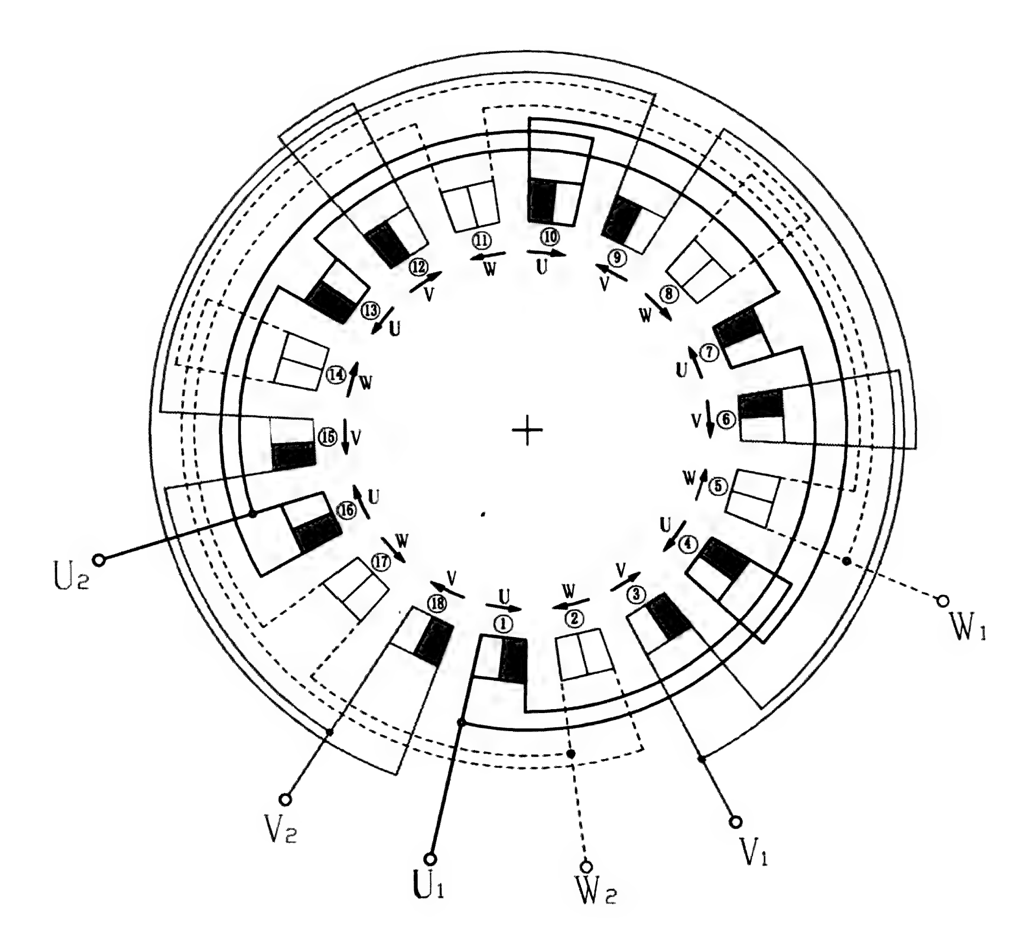


图 6-3-3　三相 6 极 a=2 圆形接线图（长跳接法）

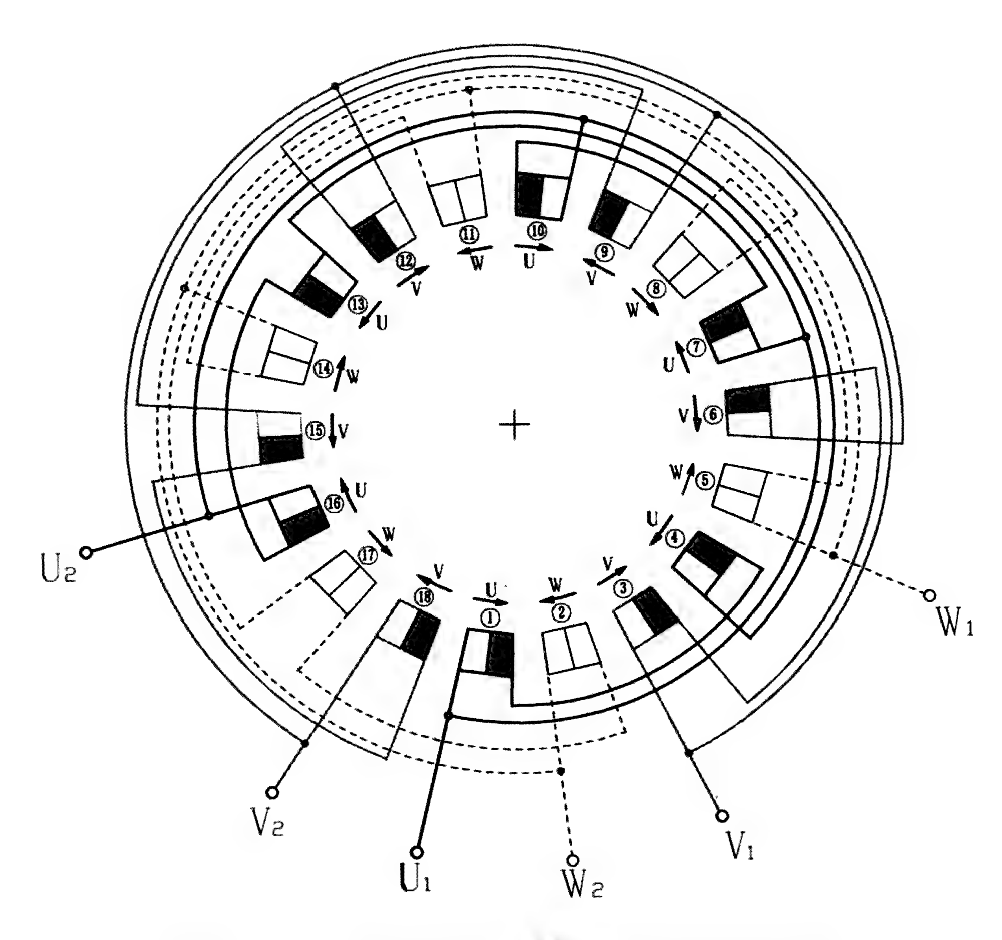


图 6-3-4　三相 6 极 a=3 圆形接线图（短跳接法）

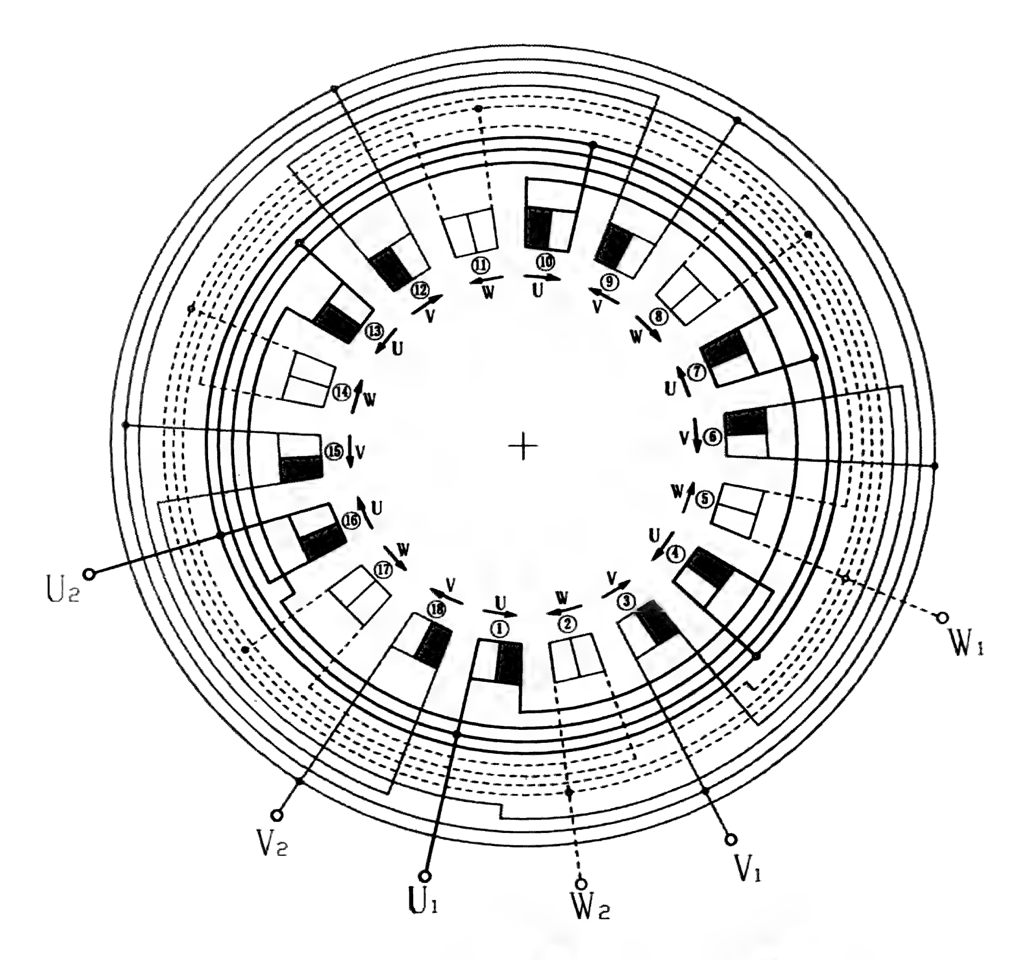


图 6-3-5　三相 6 极 $a=3$ 圆形接线图（长跳接法）

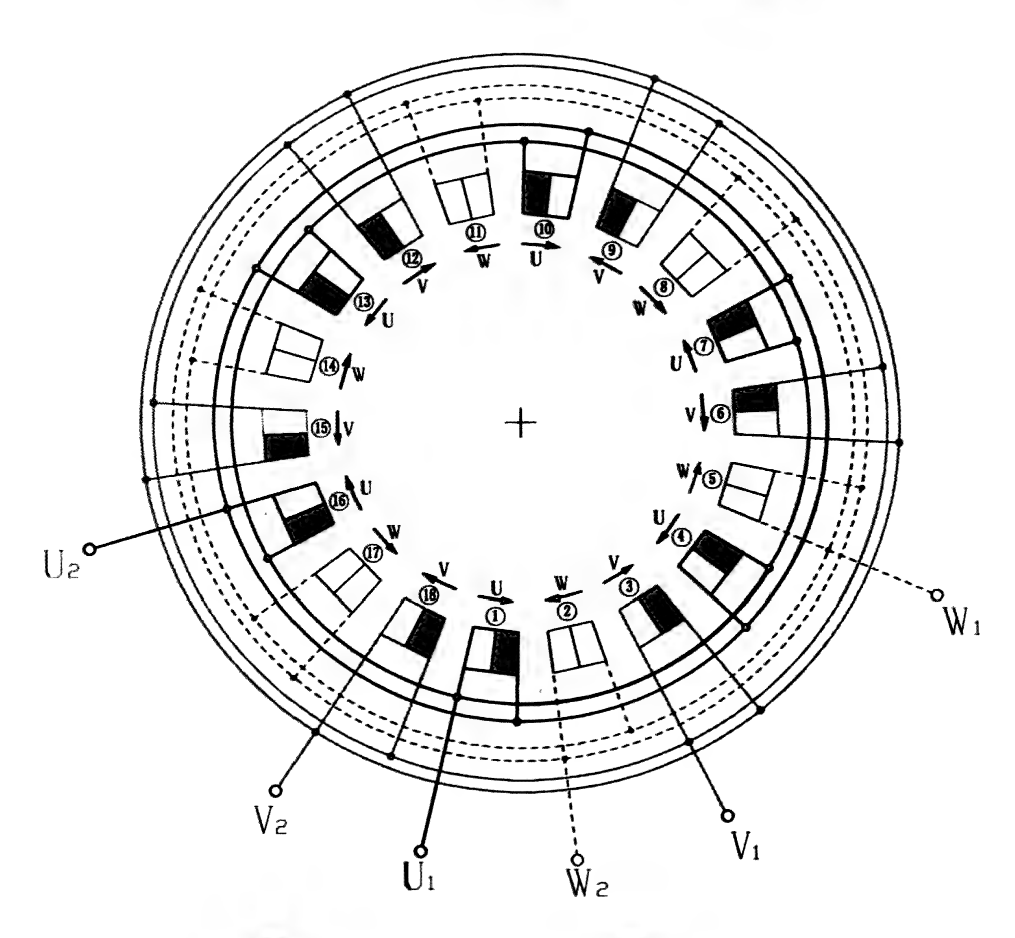


图 6-3-6　三相 6 极 $a=6$ 圆形接线图

第四节　8 极电动机圆形接线图

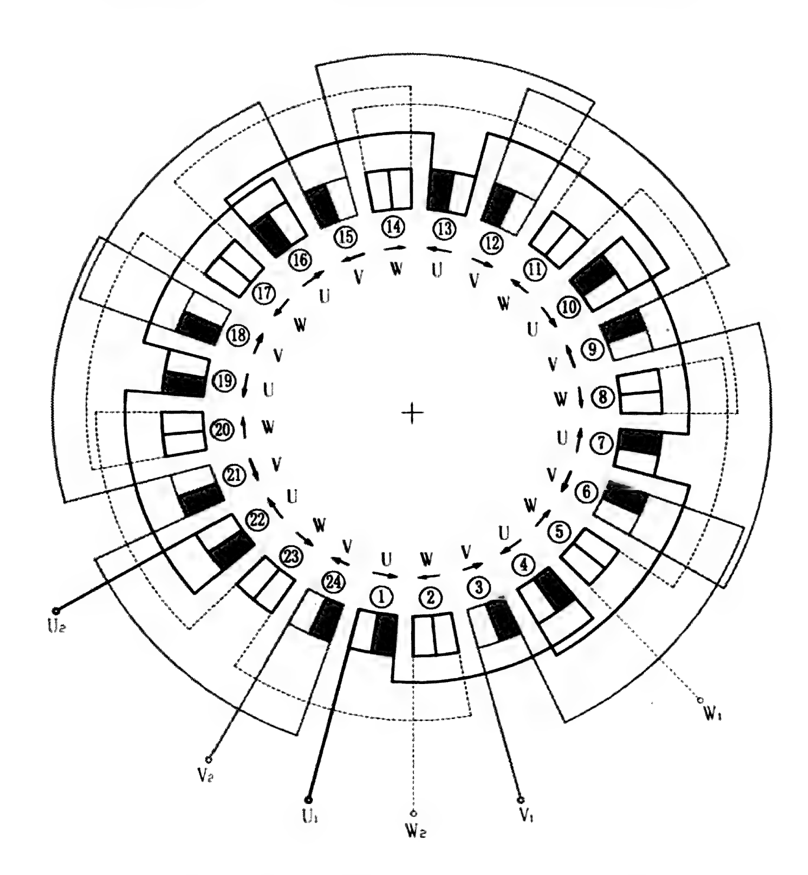


图 6－4－1　三相 8 极 a＝1 圆形接线图

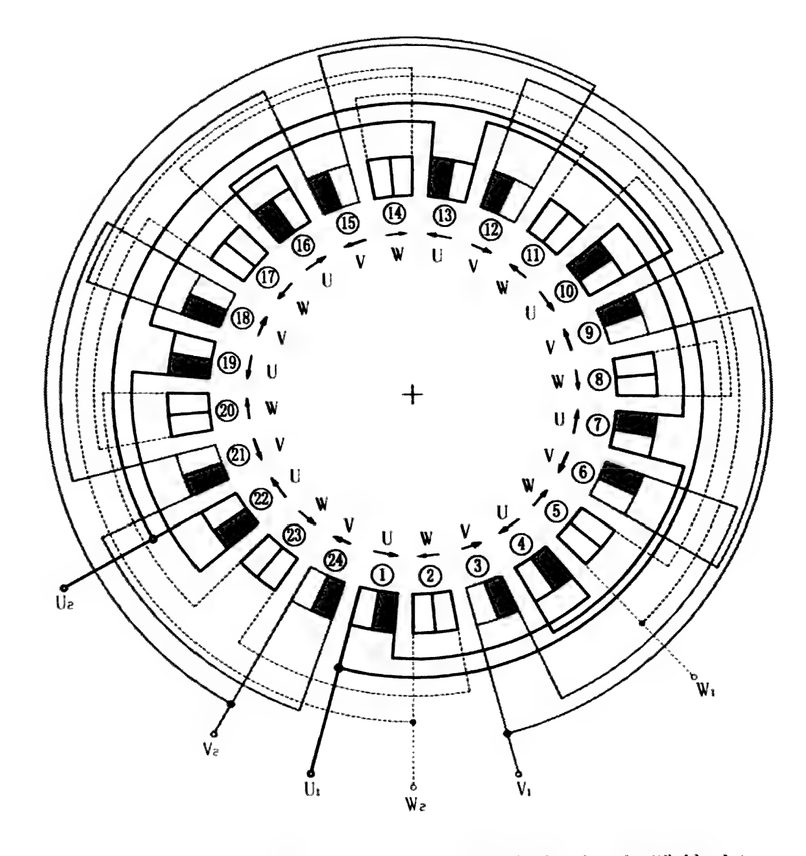


图 6－4－2　三相 8 极 a＝2 圆形接线图（短跳接法）

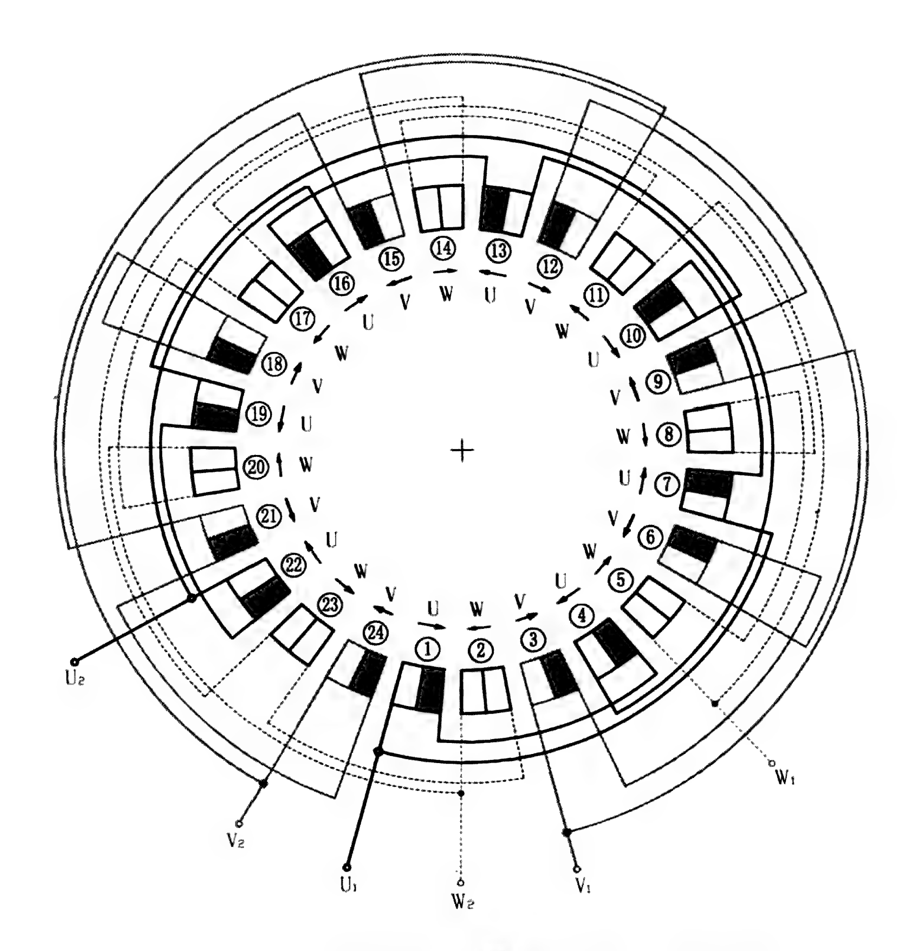


图 6-4-3　三相 8 极 $a=2$ 圆形接线图（长跳接法一）

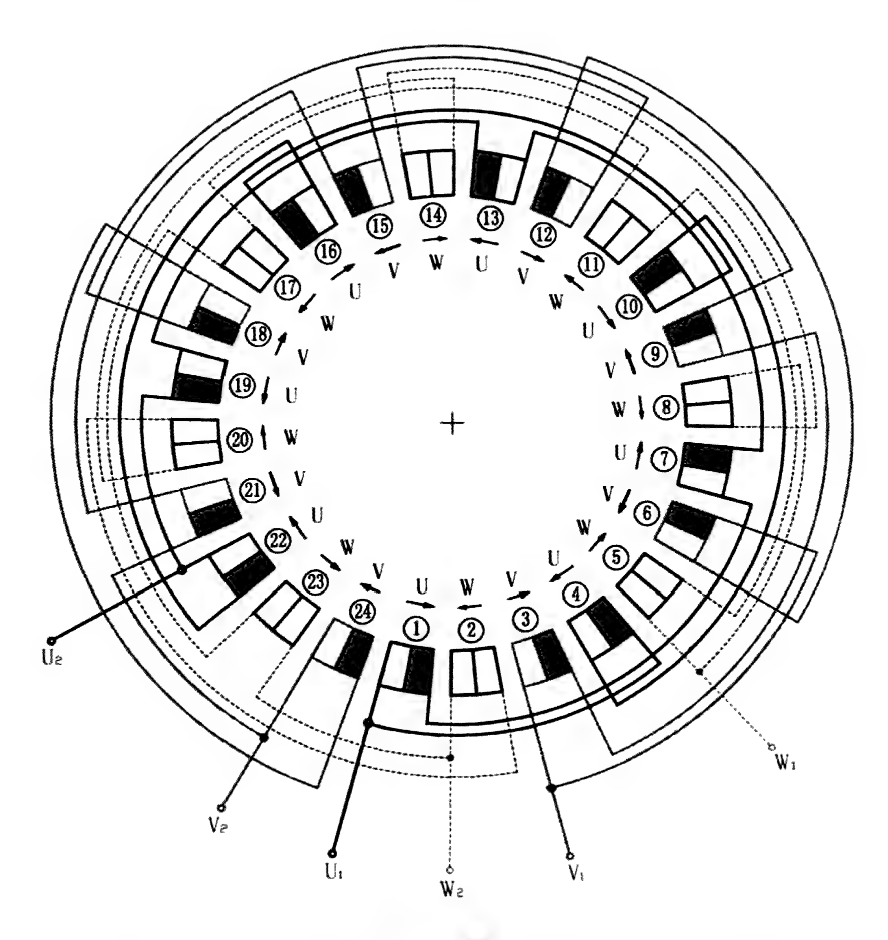


图 6-4-4　三相 8 极 $a=2$ 圆形接线图（长跳接法二）

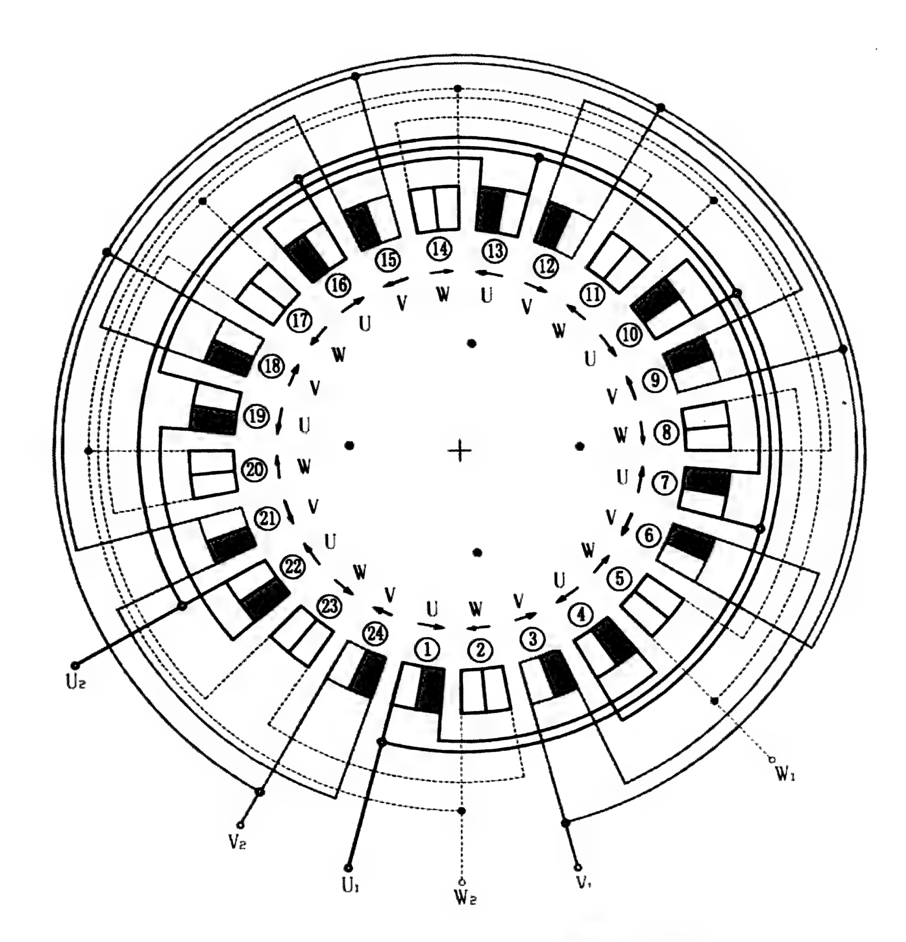


图 6-4-5 三相 8 极 $a=4$ 圆形接线图

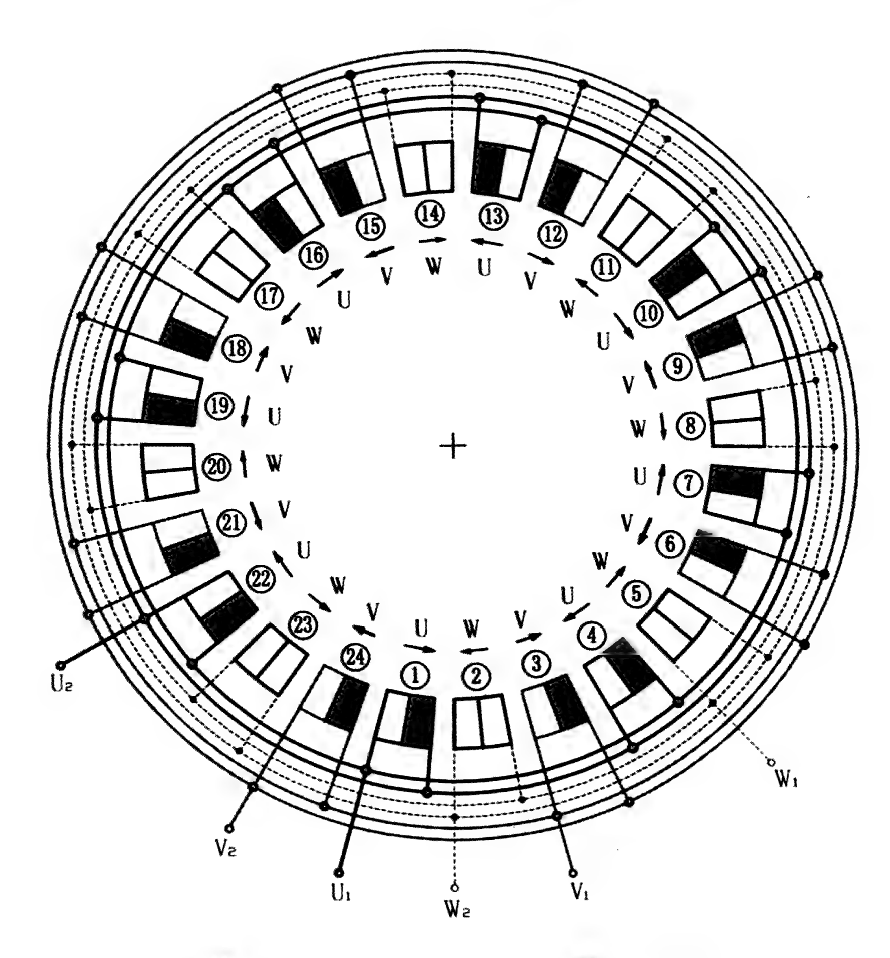


图 6-4-6 三相 8 极 $a=8$ 圆形接线图

第五节　10 极电动机圆形接线图

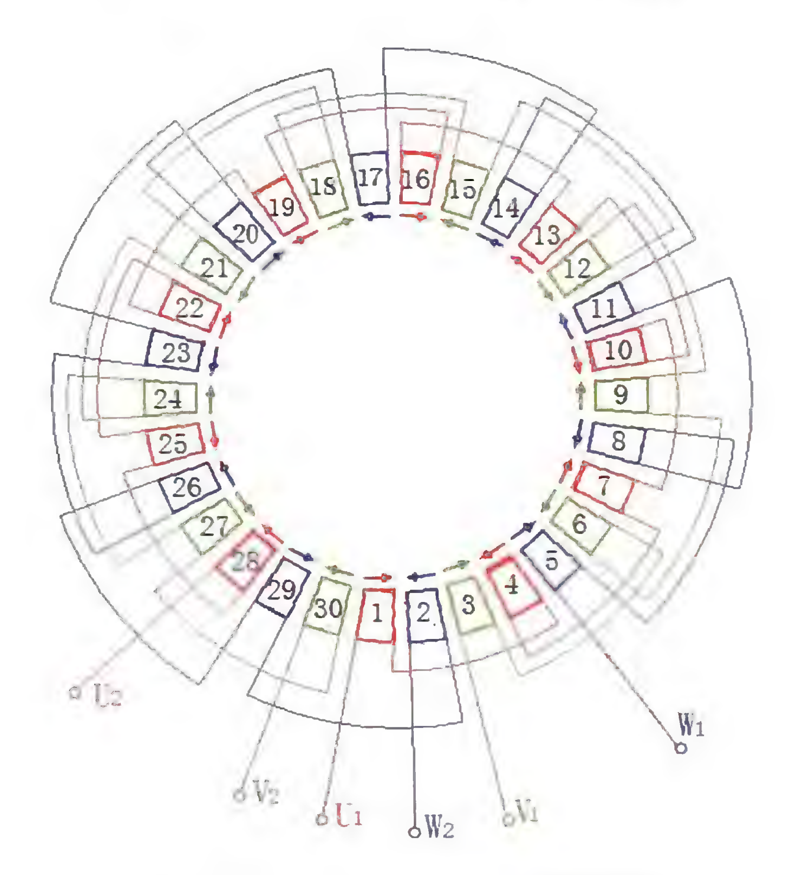


图 6-5-1　三相 10 极 $a=1$ 圆形接线图

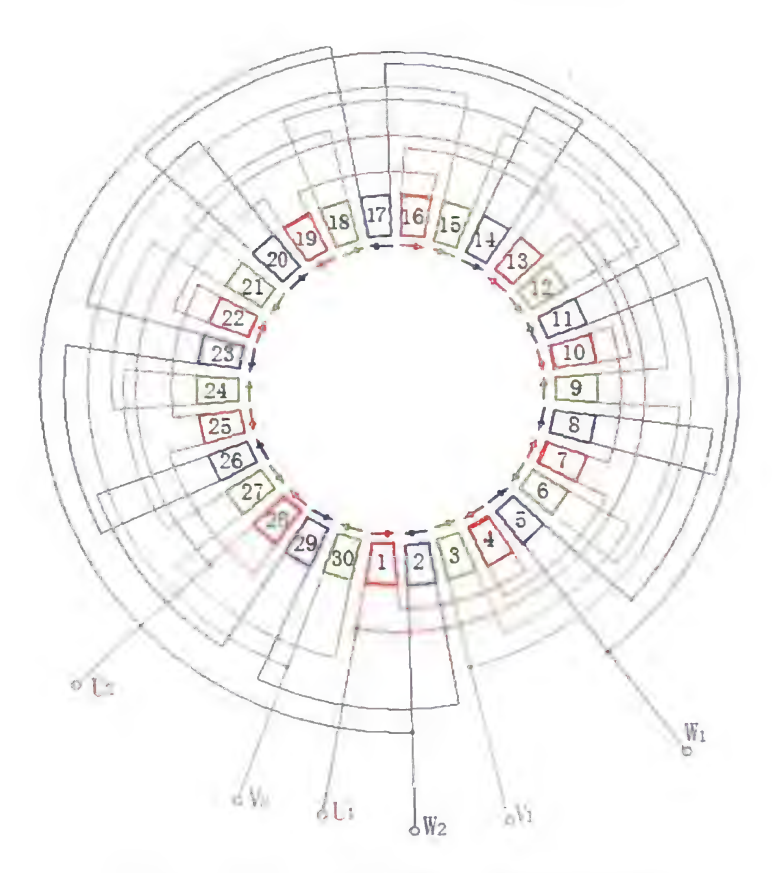


图 6-5-2　三相 10 极 $a=2$ 圆形接线图

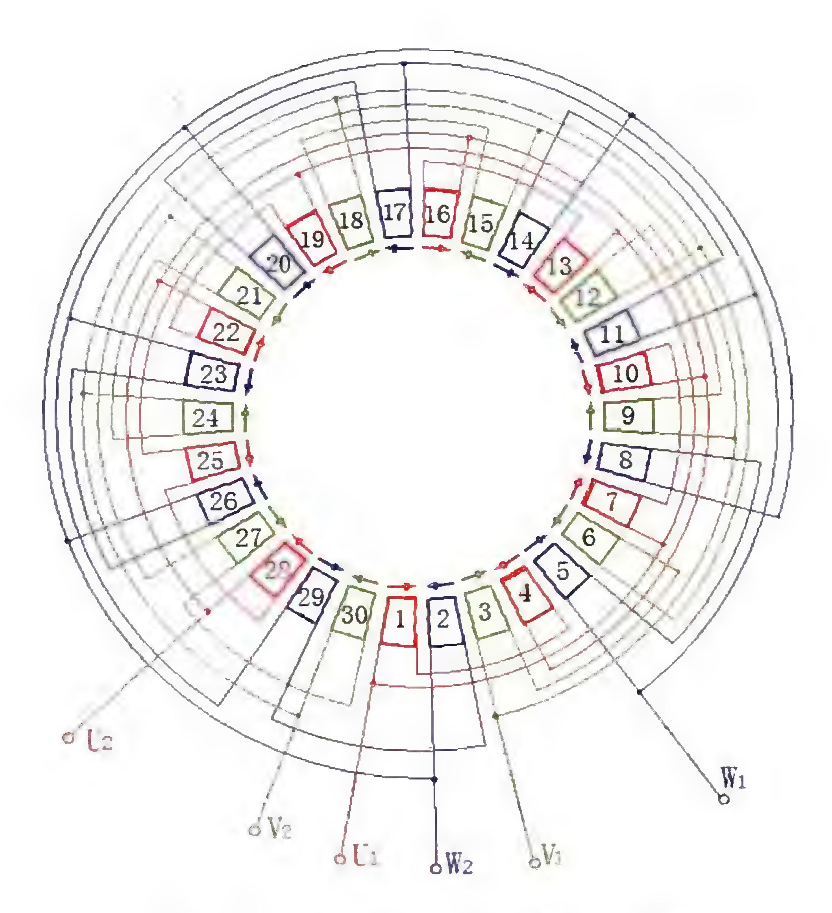


图 6 - 5 - 3　三相 10 极 $a=5$ 圆形接线图

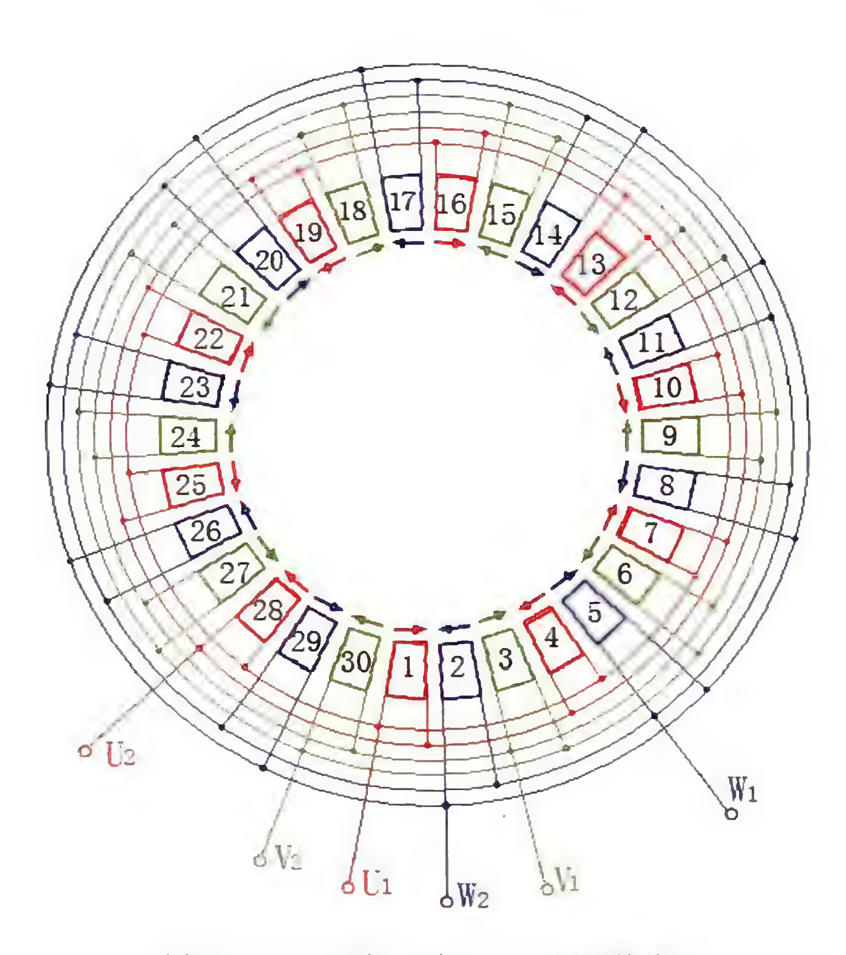


图 6 - 5 - 4　三相 10 极 $a=10$ 圆形接线图

第六节　12 极电动机圆形接线图

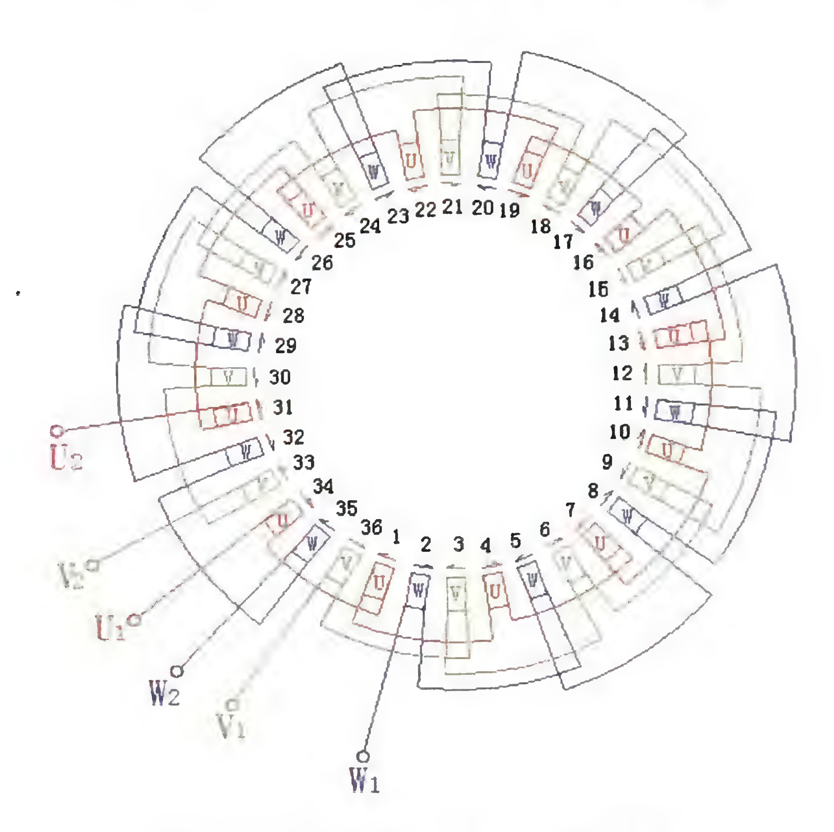


图 6-6-1　三相 12 极 $a=1$ 圆形接线图

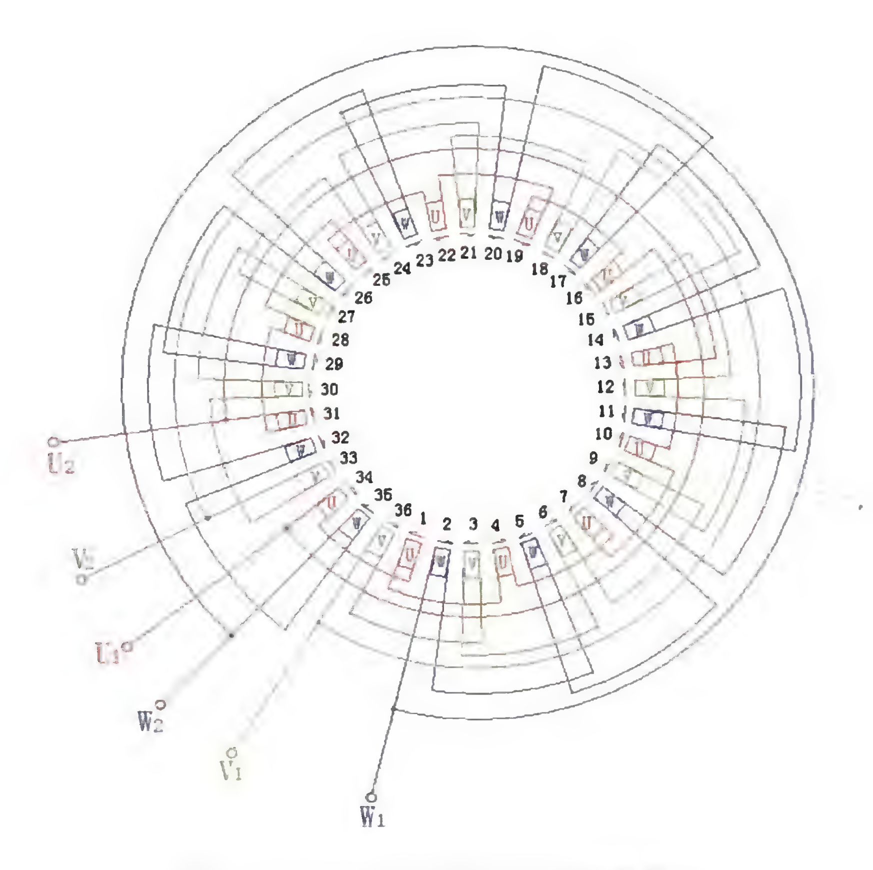


图 6-6-2　三相 12 极 $a=2$ 圆形接线图

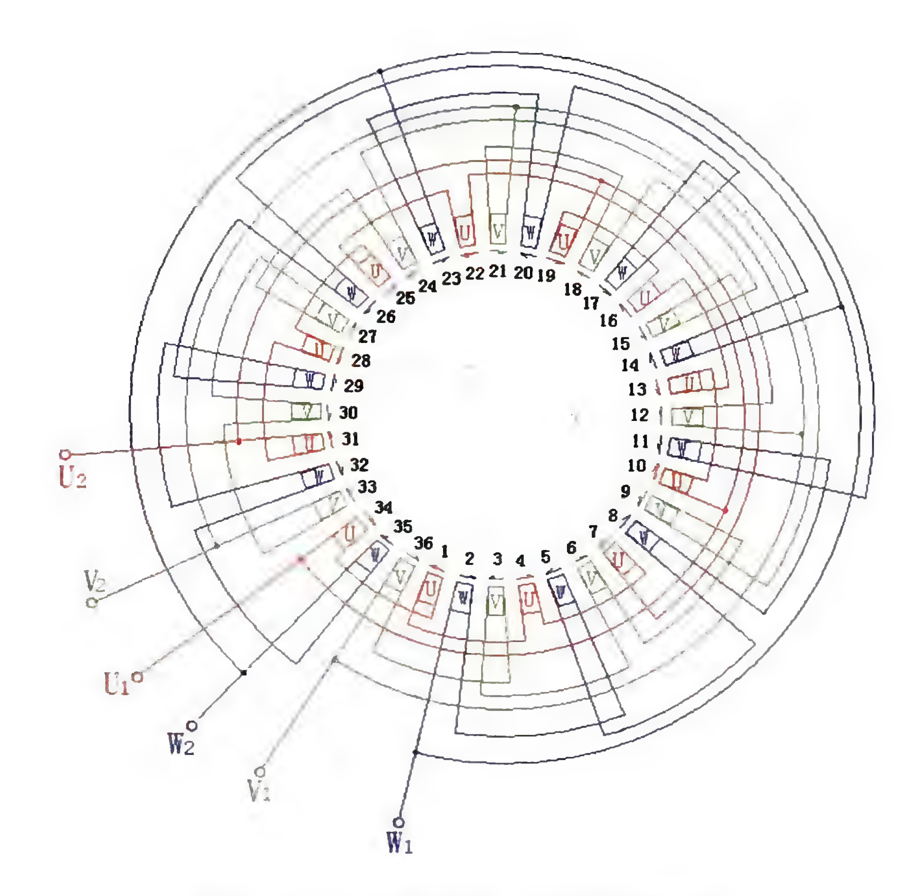


图 6-6-3　三相 12 极 $a=3$ 圆形接线图

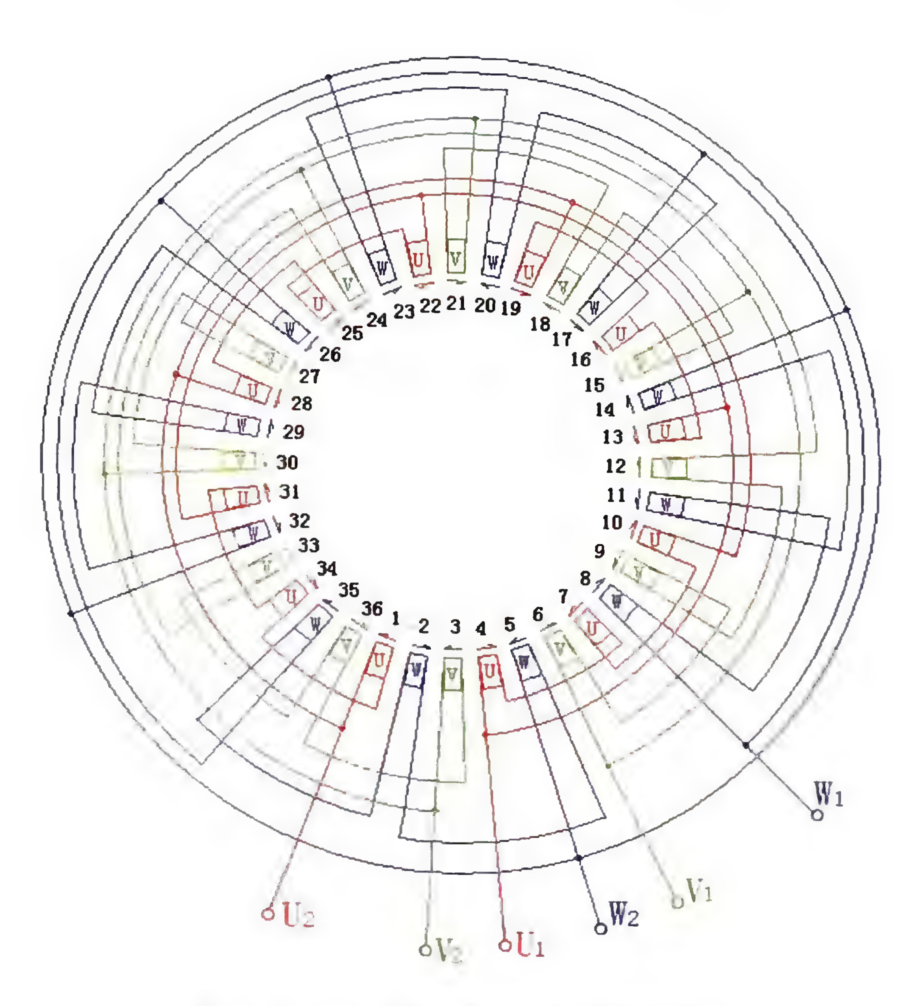


图 6-6-4　三相 12 极 $a=4$ 圆形接线图

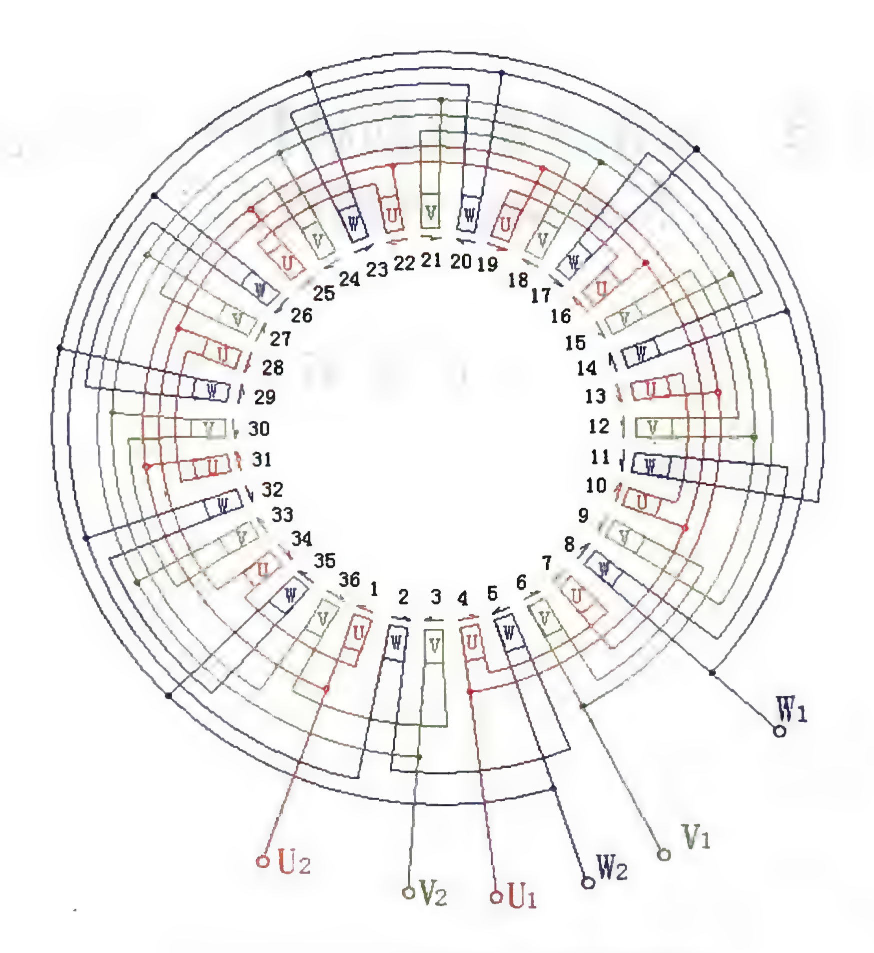


图 6-6-5　三相 12 极 $a=6$ 圆形接线图

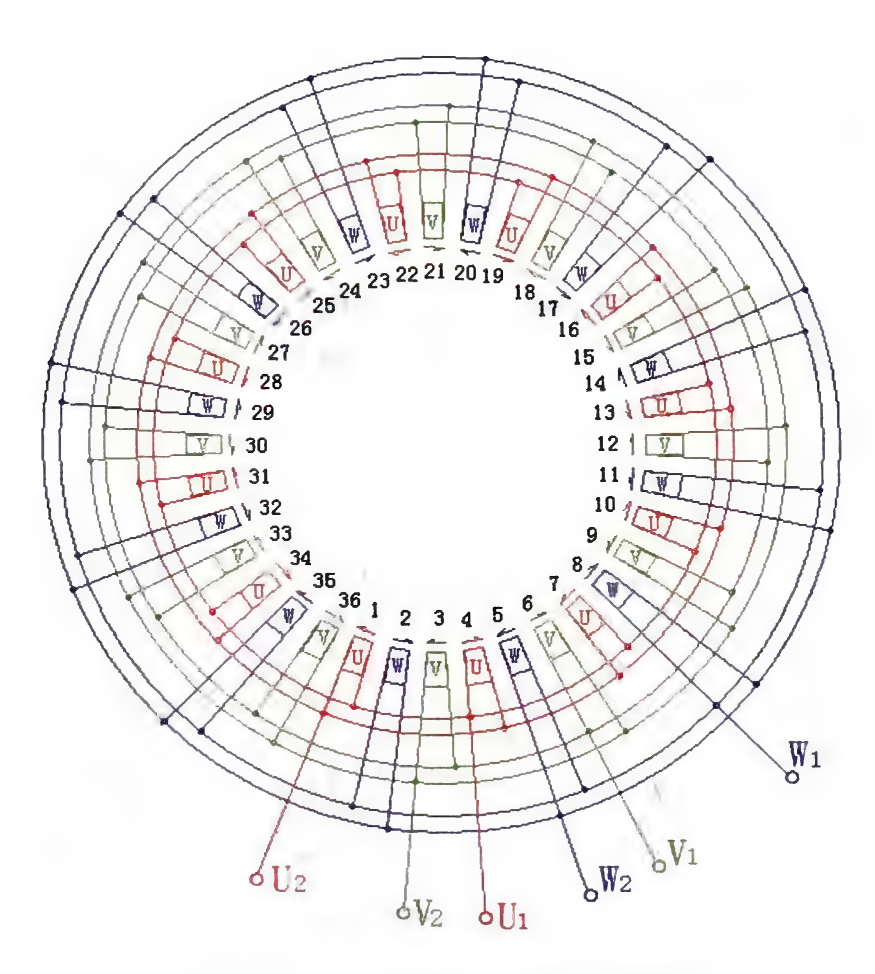


图 6-6-6　三相 12 极 $a=12$ 圆形接线图

第七章　三相异步电动机转子波形绕组展开图、端部视图

第一节　甲类波形绕组

图 7-1-1　4 极 36 槽甲类波形绕组

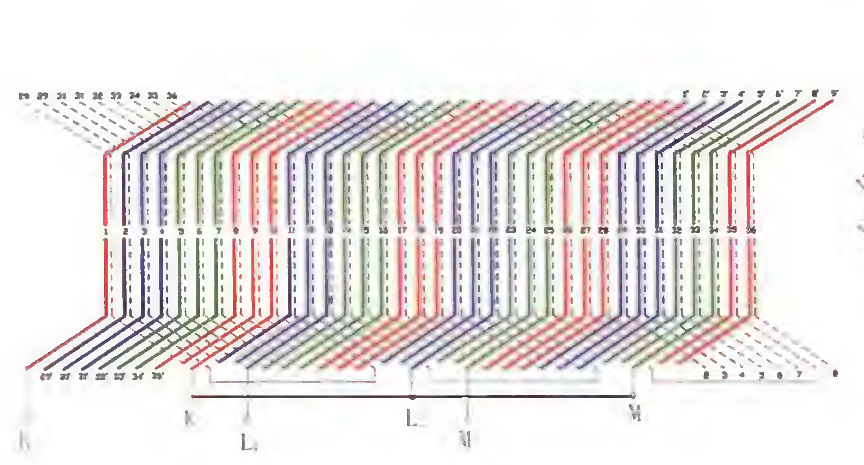


图 7-1-1（a）　4 极 36 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=9$；后节距 $Y_2=9$；短节距 $Y_3=8$

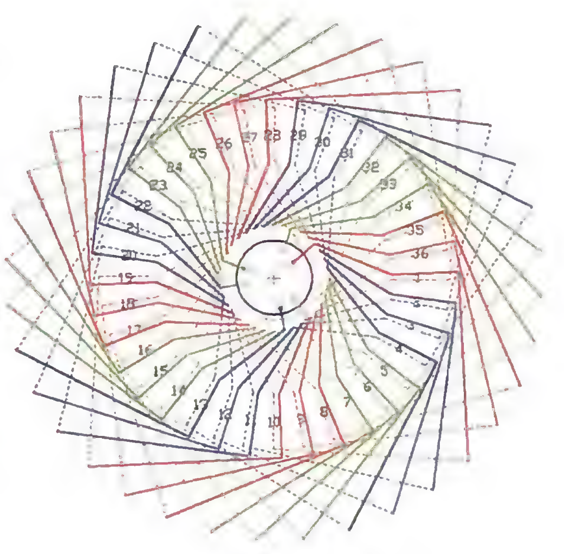


图 7-1-1（b）　4 极 36 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=9$；后节距 $Y_2=9$；短节距 $Y_3=8$

图 7-1-1（c）是三相导条（或线棒）连接号码图，图中规定与“上层”在同一横排的号码表示“上层”导条，与“下层”在同一横排的号码表示“下层”导条。箭头所指的方向表示导条的连接方向。

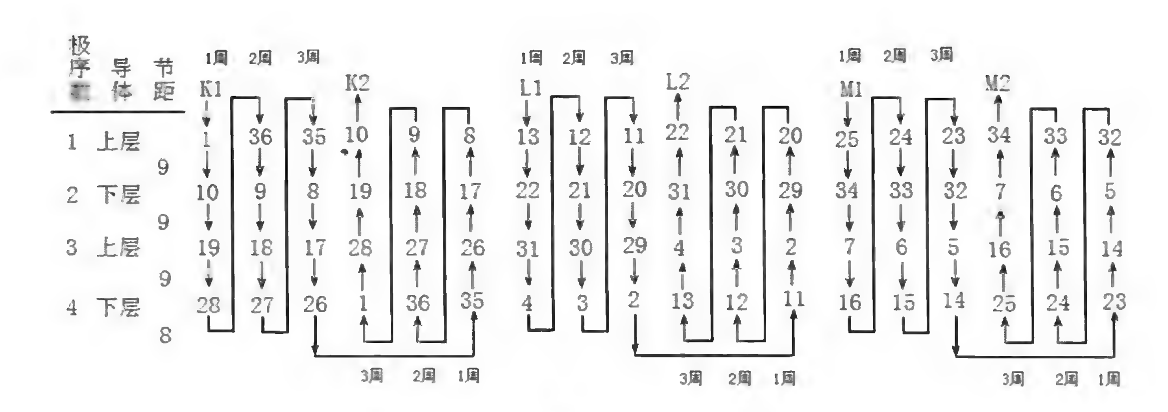


图 7-1-1（c）　4 极 36 槽甲类波形绕组导条连接号码图

图 7-1-2　4 极 48 槽甲类波形绕组

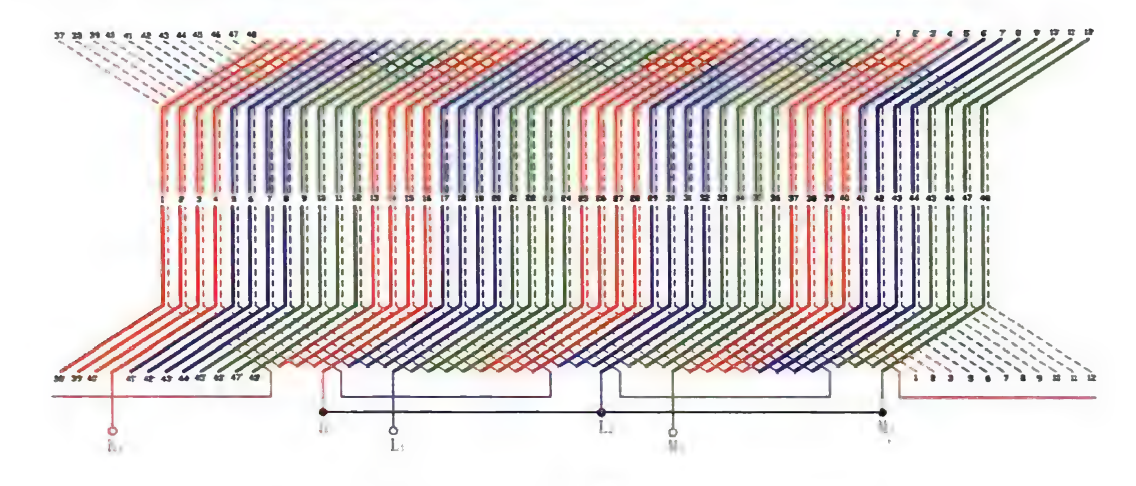


图 7-1-2（a）　4 极 48 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；短节距 $Y_3=1\sim12$

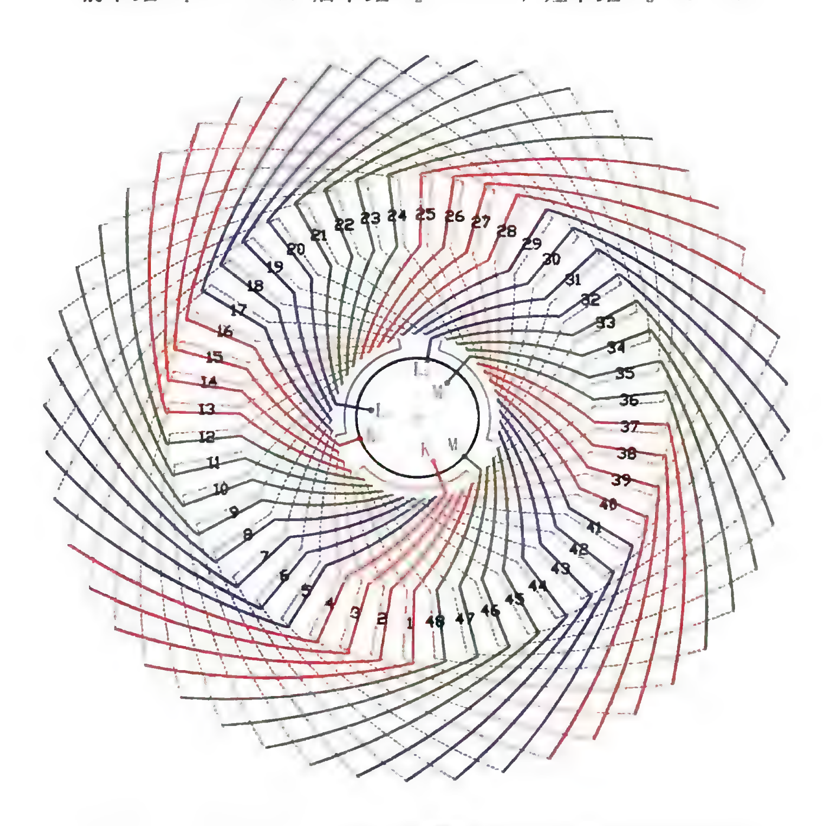


图 7-1-2（b）　4 极 48 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；短节距 $Y_3=1\sim12$

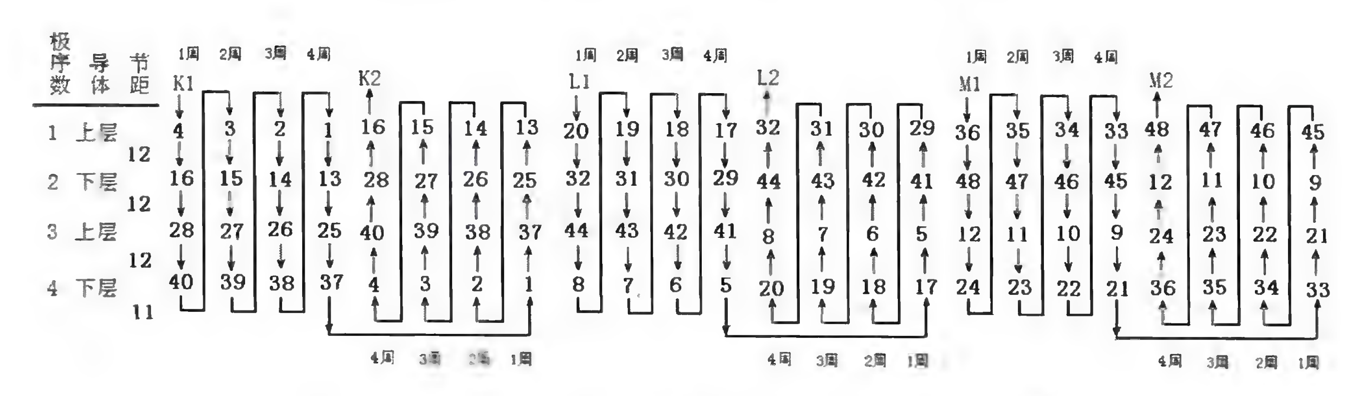


图 7-1-2（c）　4 极 48 槽甲类波形绕组导条连接号码图

图 7-1-3　4 极 54 槽甲类波形绕组

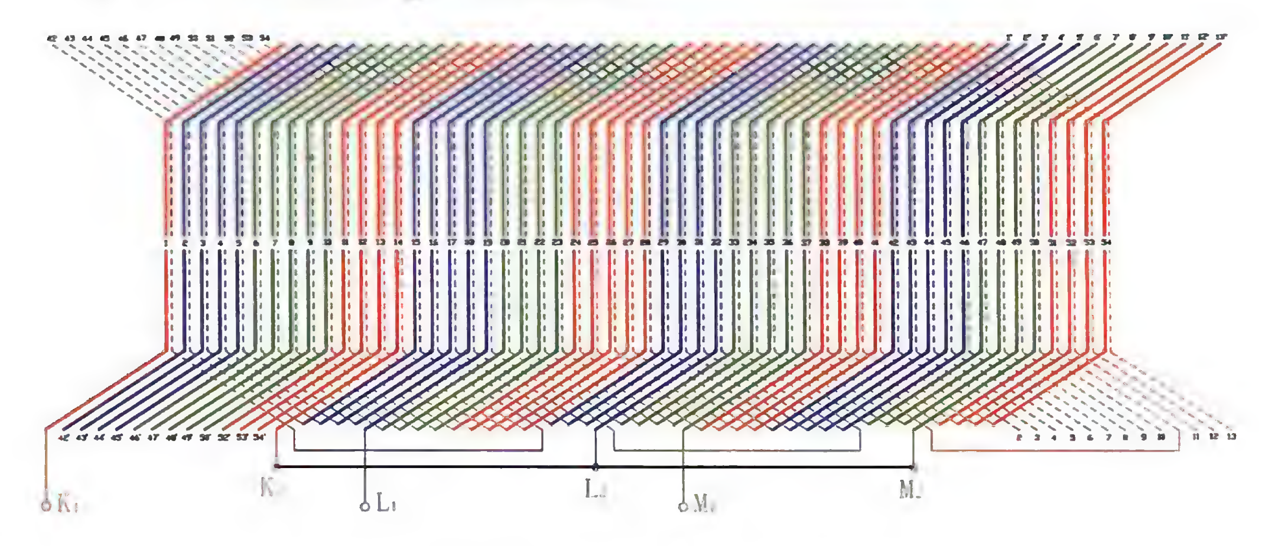


图 7-1-3（a）　4 极 54 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim15$；后节距 $Y_2=1\sim14$；短节距 $Y_3=1\sim14$

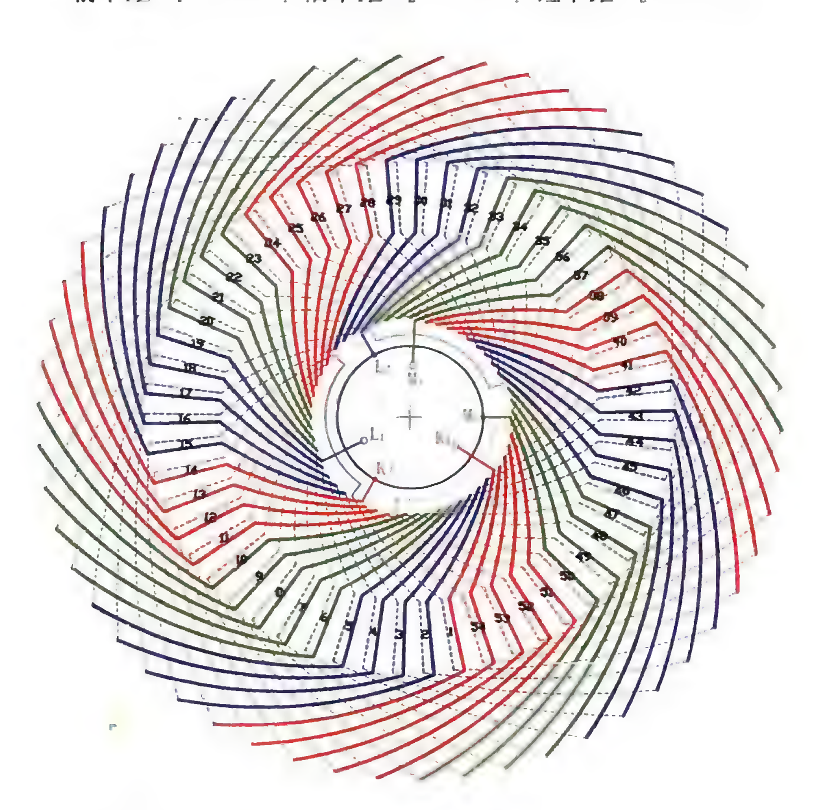


图 7-1-3（b）　4 极 54 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim15$；后节距 $Y_2=1\sim14$；短节距 $Y_3=1\sim14$

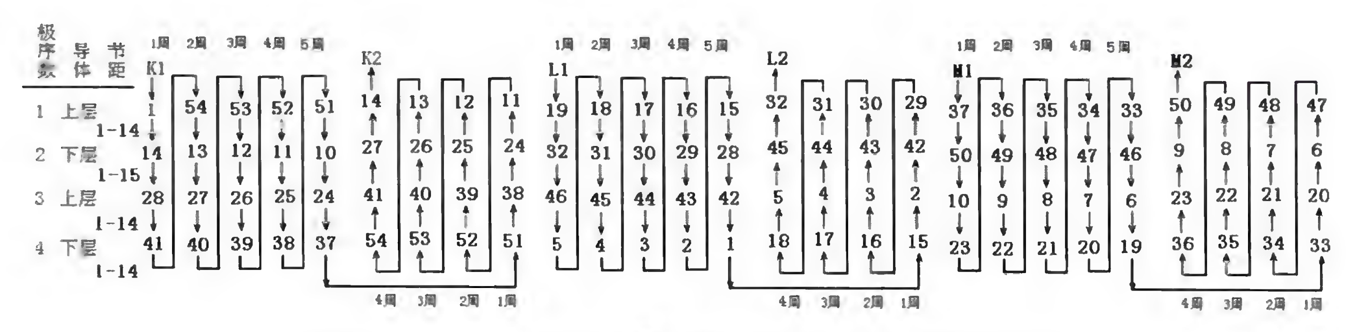


图 7-1-3（c）　4 极 54 槽甲类波形绕组导条连接号码图

图 7-1-4　4 极 60 槽甲类波形绕组

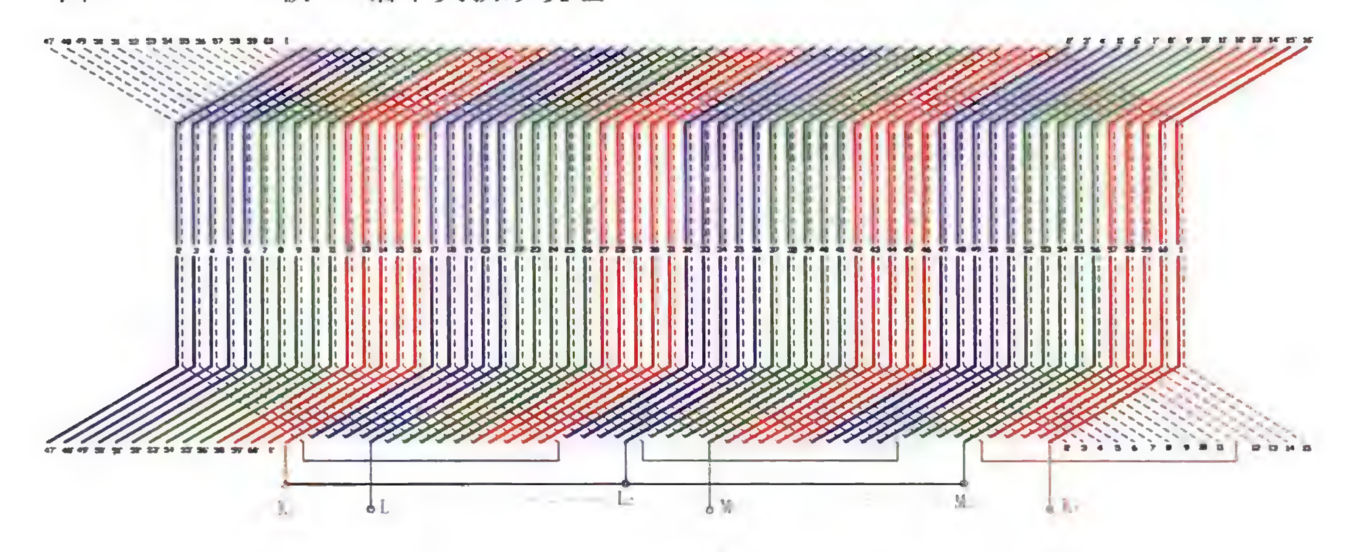


图 7-1-4（a）　4 极 60 槽甲类波形绕组展开图

前节距 Y_1＝1～16；后节距 Y_2＝1～16；短节距 Y_3＝1～15

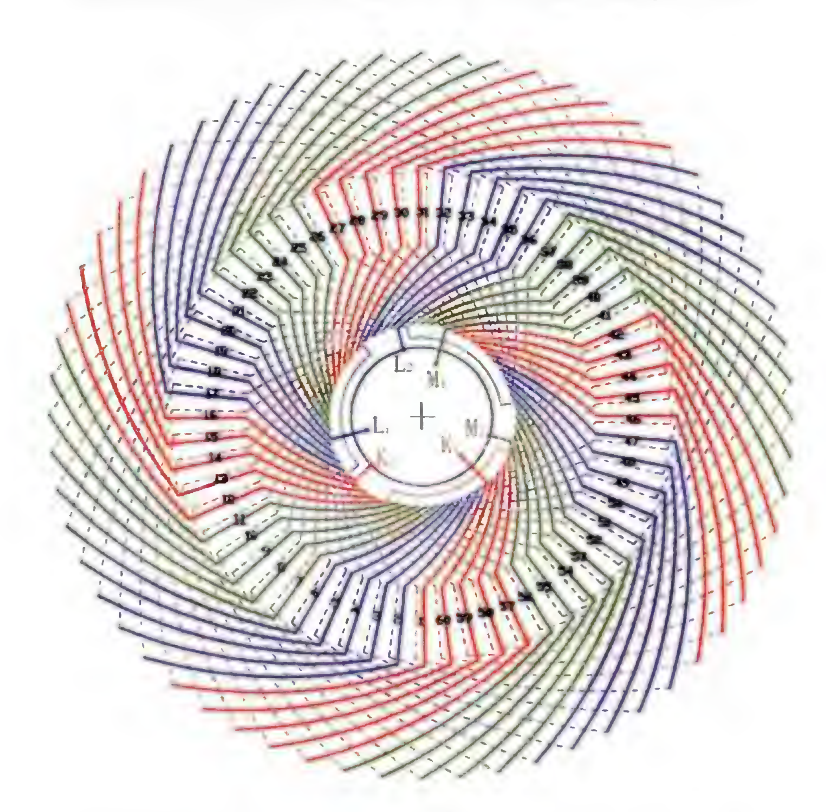


图 7-1-4（b）　4 极 60 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 Y_1＝1～16；后节距 Y_2＝1～16；短节距 Y_3＝1～15

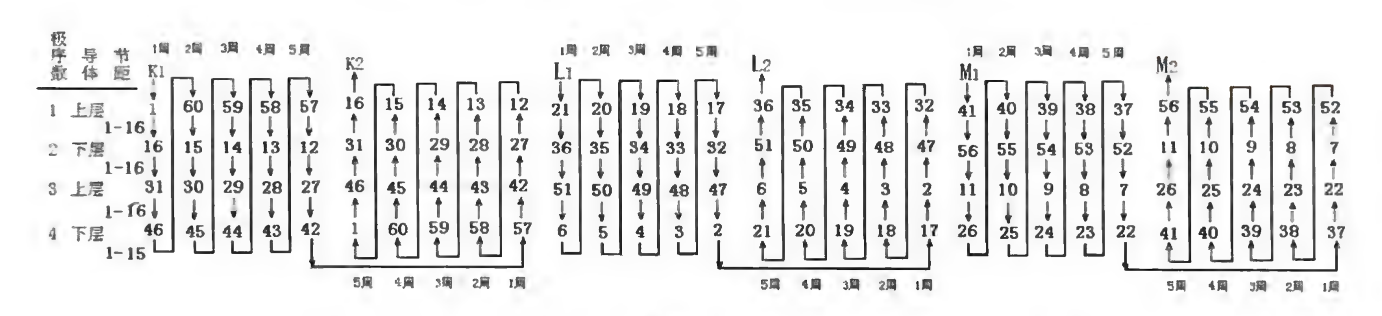


图 7-1-4（c）　4 极 60 槽甲类波形绕组导条连接号码图

图 7-1-5　4 极 72 槽甲类波形绕组

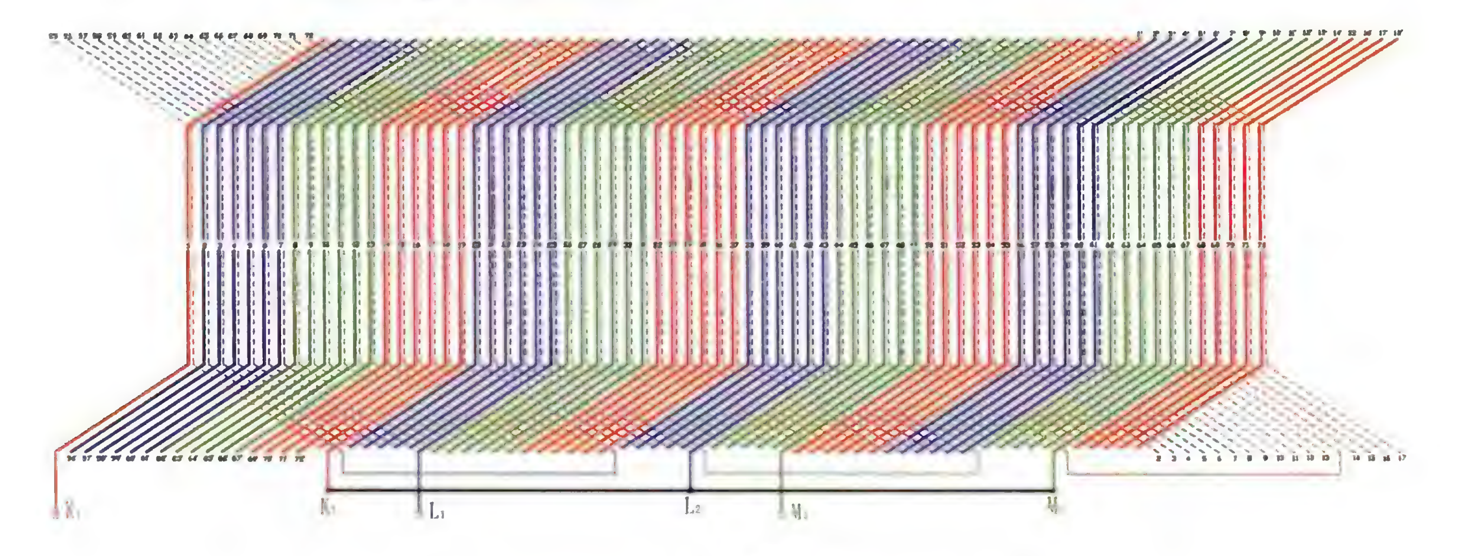


图 7-1-5（a）　4 极 72 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim19$；后节距 $Y_2=1\sim19$；短节距 $Y_3=1\sim18$

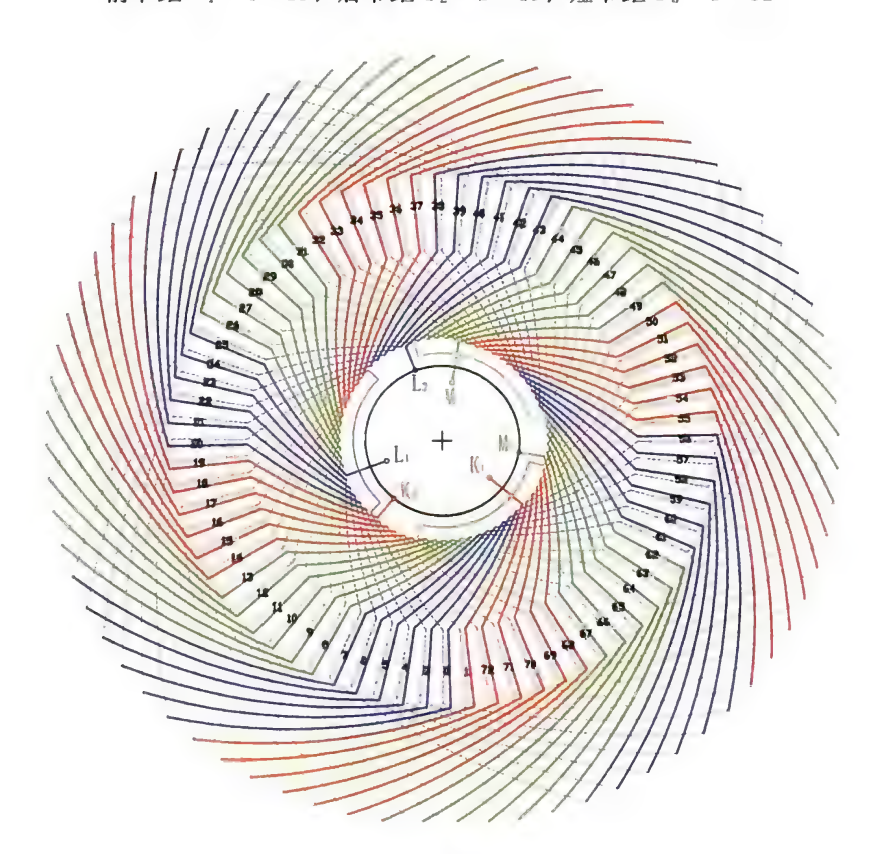


图 7-1-5（b）　4 极 72 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim19$；后节距 $Y_2=1\sim19$；短节距 $Y_3=1\sim18$

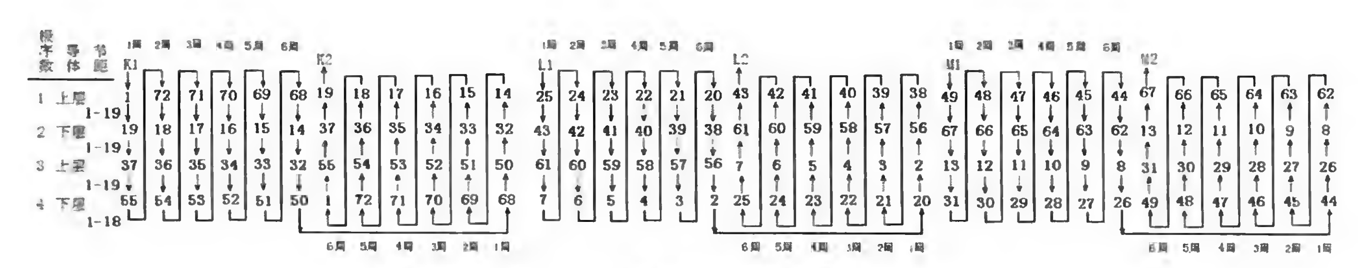


图 7-1-5（c）　4 极 72 槽甲类波形绕组导条连接号码图

图 7-1-6　6 极 54 槽甲类波形绕组

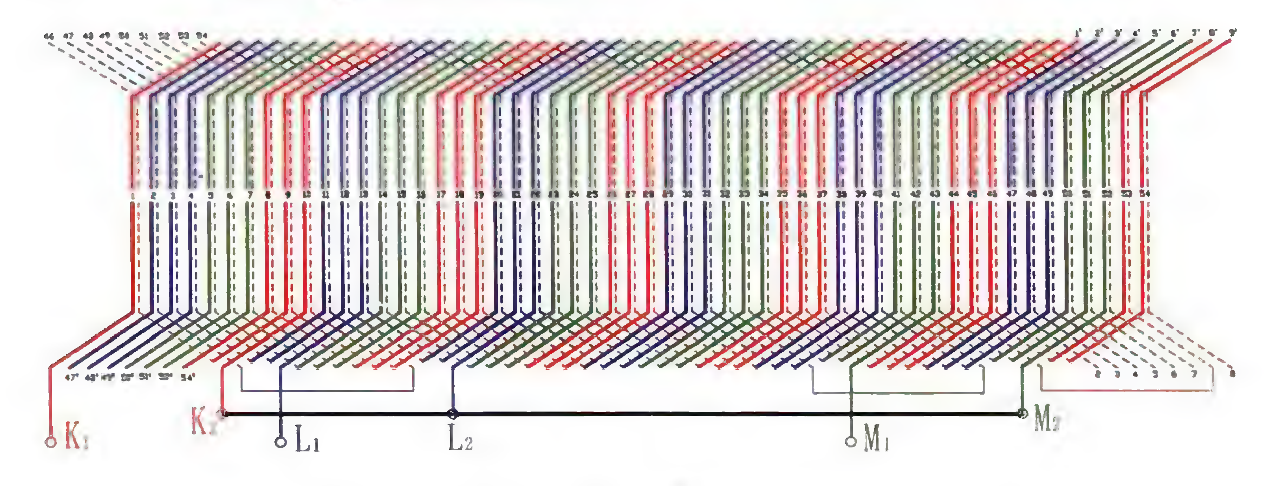


图 7-1-6（a）　6 极 54 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；短节距 $Y_3=1\sim9$

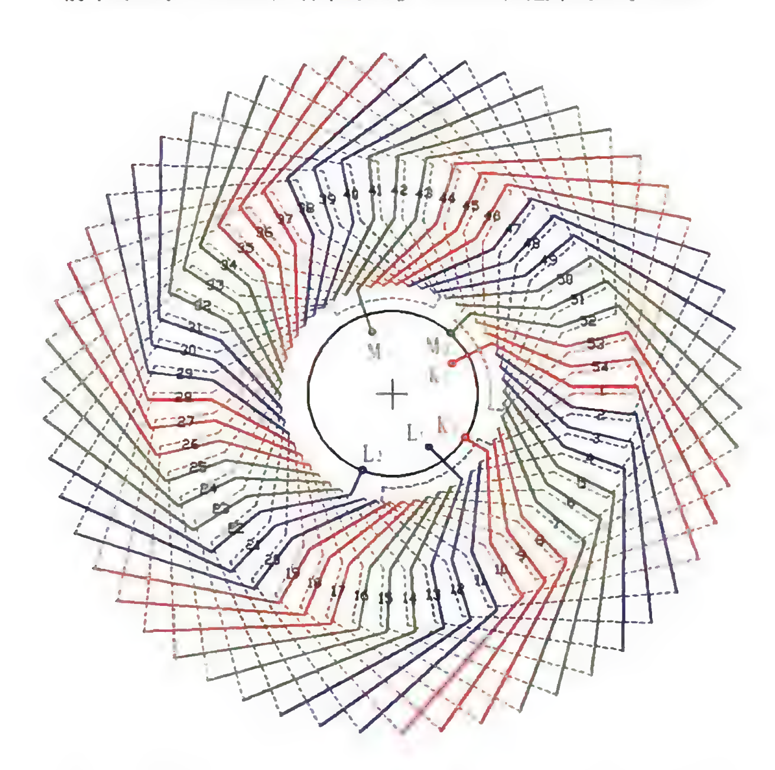


图 7-1-6（b）　6 极 54 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；短节距 $Y_3=1\sim9$

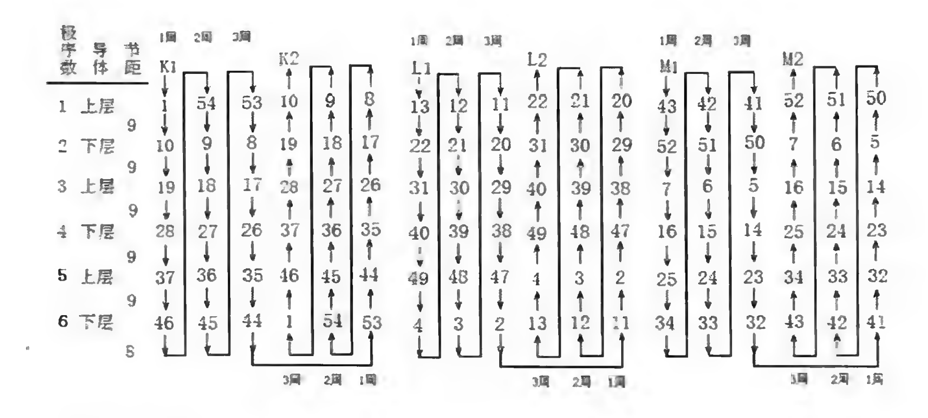


图 7-1-6（c）　6 极 54 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7－1－7　6 极 72 槽甲类波形绕组

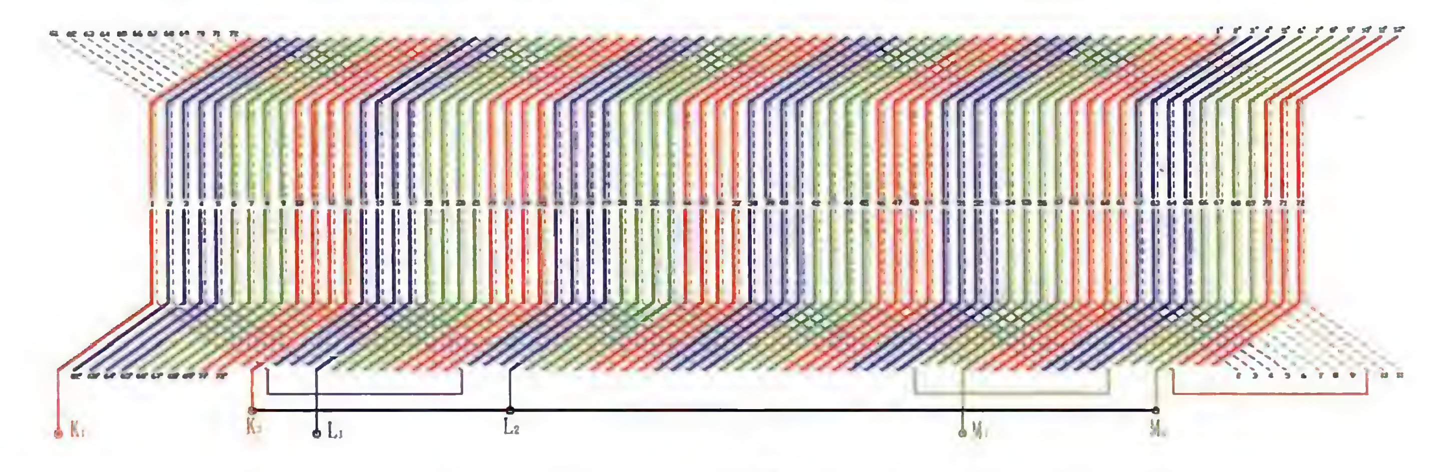


图 7－1－7（a）　6 极 72 槽甲类波形绕组展开图

前节距 Y_1＝1～13；后节距 Y_2＝1～13；短节距 Y_3＝1～12

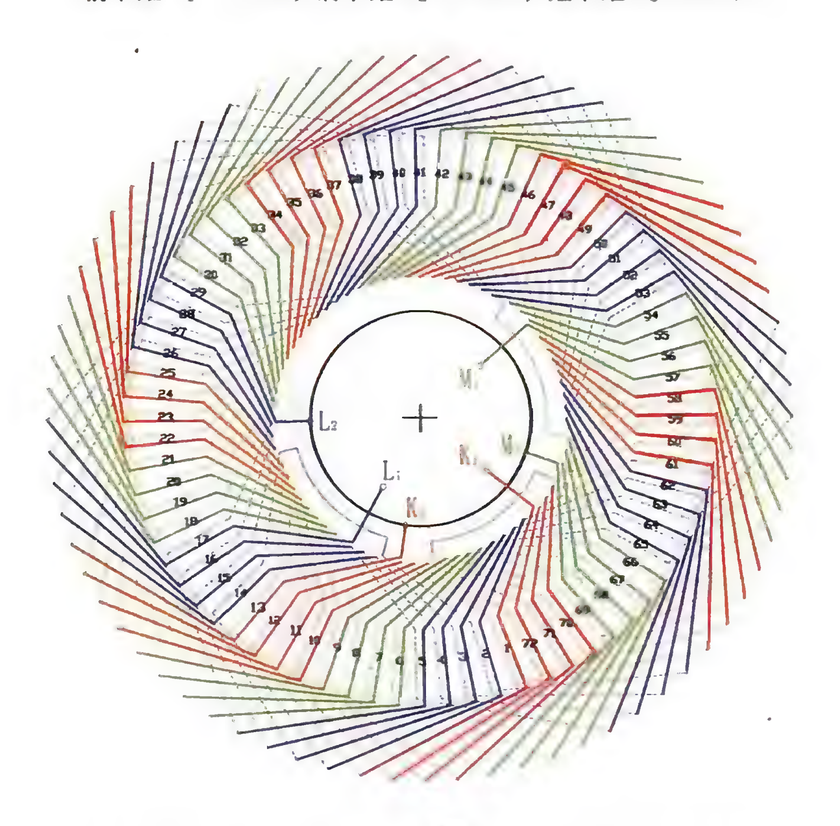


图 7－1－7（b）　6 极 72 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 Y_1＝1～13；后节距 Y_2＝1～13；短节距 Y_3＝1～12

极序数	导体	节距	K1				K2				L1				L2				M1				M2			
1	上层	1-13	1	72	71	70	13	12	11	10	17	16	15	14	29	28	27	26	57	56	55	54	69	68	67	66
2	下层	1-13	13	12	11	10	25	24	23	22	29	28	27	26	41	40	39	38	69	68	67	66	9	8	7	6
3	上层	1-13	25	24	23	22	37	36	35	34	41	40	39	38	53	52	51	50	9	8	7	6	21	20	19	18
4	下层	1-13	37	36	35	34	49	48	47	46	53	52	51	50	65	64	63	62	21	20	19	18	33	32	31	30
5	上层	1-13	49	48	47	46	61	60	59	58	65	64	63	62	5	4	3	2	33	32	31	30	45	44	43	42
6	下层	1-12	61	60	59	58	1	72	71	70	5	4	3	2	17	16	15	14	45	44	43	42	57	56	55	54
(上方)			1匝	2匝	3匝	4匝					1匝	2匝	3匝	4匝					1匝	2匝	3匝	4匝				
(下方)							4匝	3匝	2匝	1匝					4匝	3匝	2匝	1匝					4匝	3匝	2匝	1匝

图 7－1－7（c）　6 极 72 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-8　6 极 90 槽甲类波形绕组

图 7-1-8（a）　6 极 90 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim16$；后节距 $Y_2=1\sim16$；短节距 $Y_3=1\sim15$

图 7-1-8（b）　6 极 90 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim16$；后节距 $Y_2=1\sim16$；短节距 $Y_3=1\sim15$

图 7-1-8（c）　6 极 90 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-9　8 极 84 槽甲类波形绕组

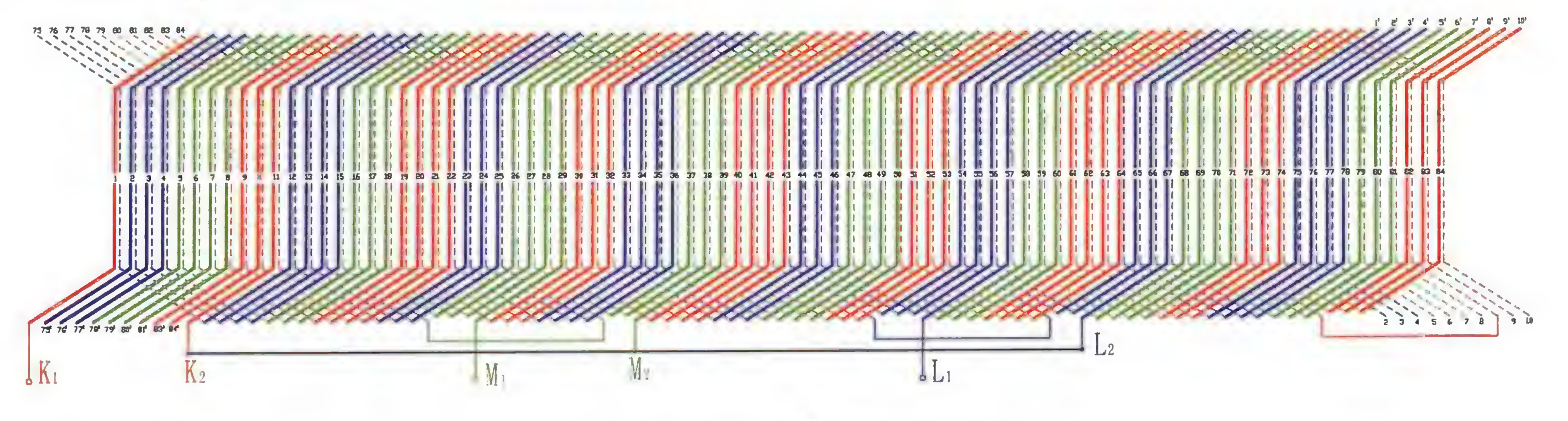


图 7-1-9（a）　8 极 84 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；短节距 $Y_3=1\sim11$

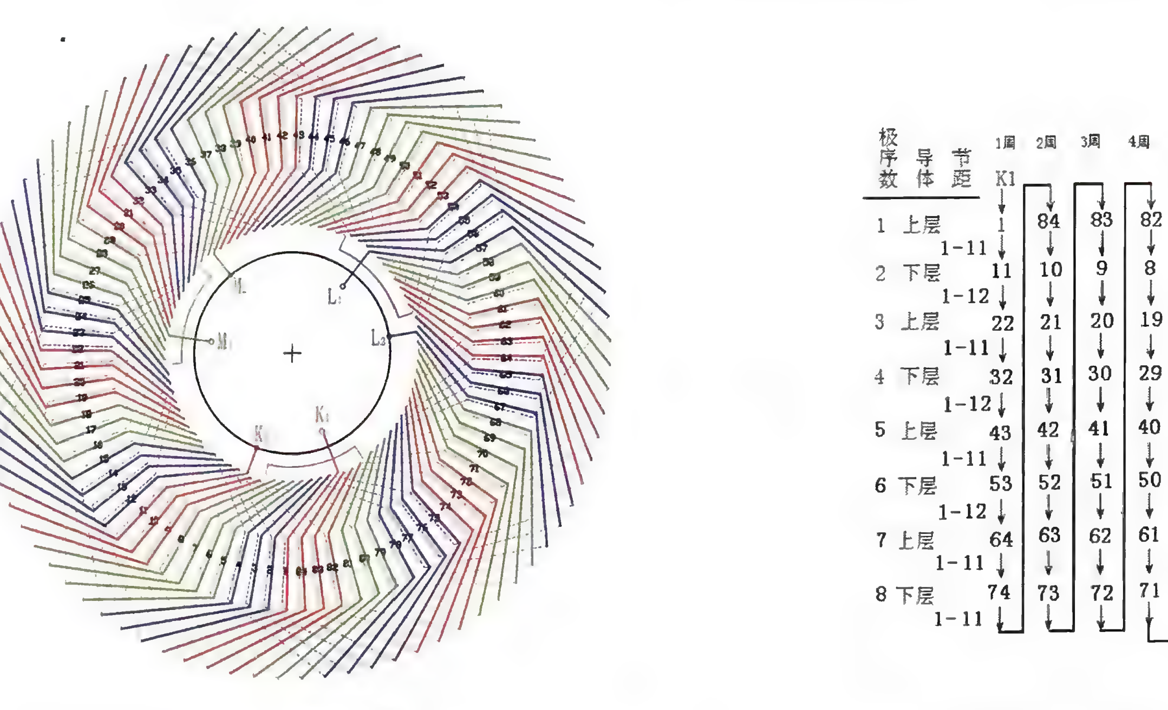


图 7-1-9（b）　8 极 84 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；短节距 $Y_3=1\sim11$

极序数	导体	节距	K1 1周	2周	3周	4周	K2 3周	2周	1周	M1 1周	2周	3周	4周	M2 3周	2周	1周	L1 1周	2周	3周	4周	L2 3周	2周	1周
1	上层	1-11	1	84	83	82	11	10	9	29	28	27	26	39	38	37	57	56	55	54	67	66	65
2	下层	1-12	11	10	9	8	21	20	19	39	38	37	36	49	48	47	67	66	65	64	77	76	75
3	上层	1-11	22	21	20	19	32	31	30	50	49	48	47	60	59	58	78	77	76	75	4	3	2
4	下层	1-12	32	31	30	29	42	41	40	60	59	58	57	70	69	68	4	3	2	1	14	13	12
5	上层	1-11	43	42	41	40	53	52	51	71	70	69	68	81	80	79	15	14	13	12	25	24	23
6	下层	1-12	53	52	51	50	63	62	61	81	80	79	78	7	6	5	25	24	23	22	35	34	33
7	上层	1-11	64	63	62	61	74	73	72	8	7	6	5	18	17	16	36	35	34	33	46	45	44
8	下层	1-11	74	73	72	71	84	83	82	18	17	16	15	28	27	26	46	45	44	43	56	55	54

图 7-1-9（c）　8 极 84 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-10　8 极 96 槽甲类波形绕组

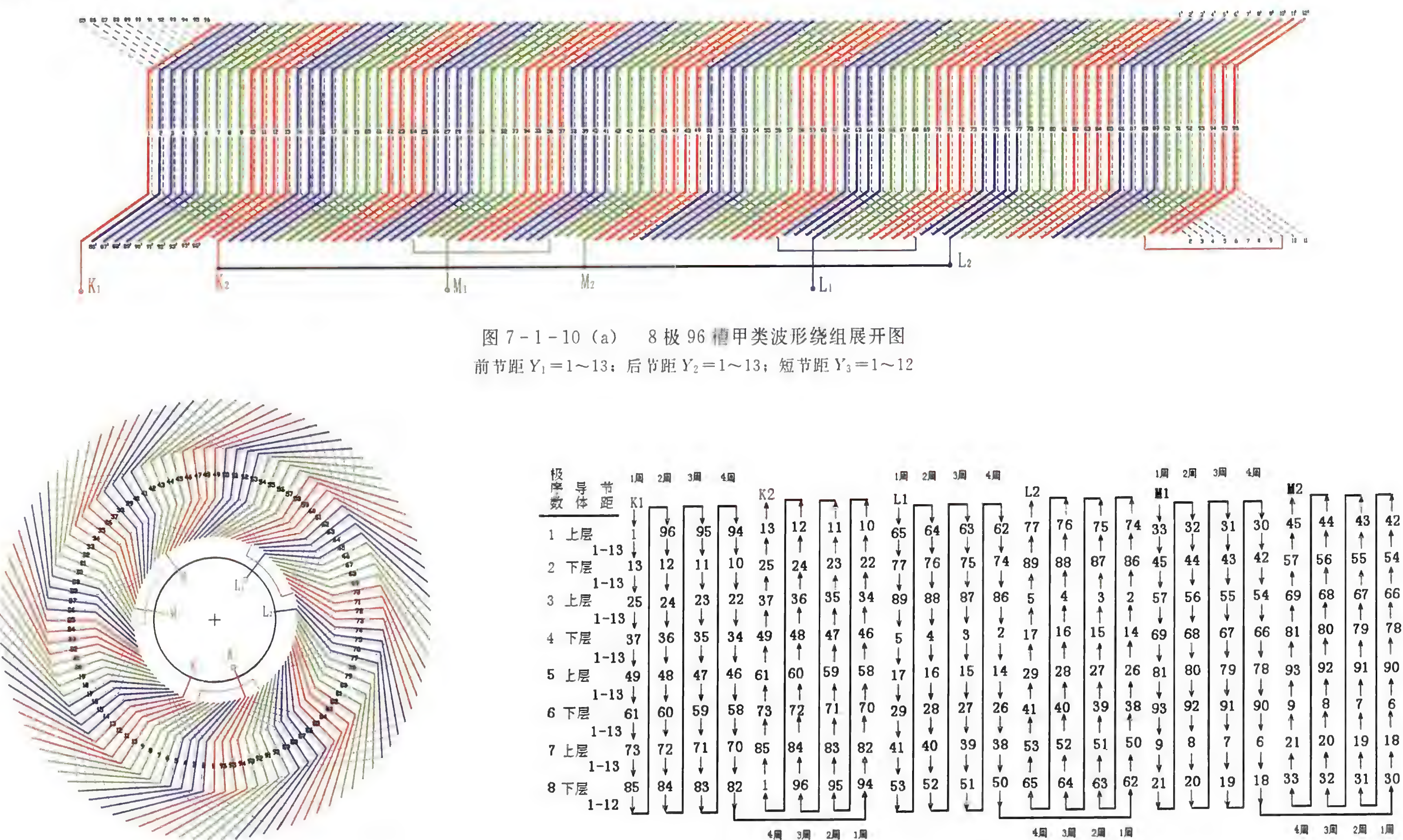


图 7-1-10（a）　8 极 96 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；短节距 $Y_3=1\sim12$

图 7-1-10（b）　8 极 96 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；短节距 $Y_3=1\sim12$

图 7-1-10（c）　8 极 96 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-11　10 极 75 槽甲类波形绕组

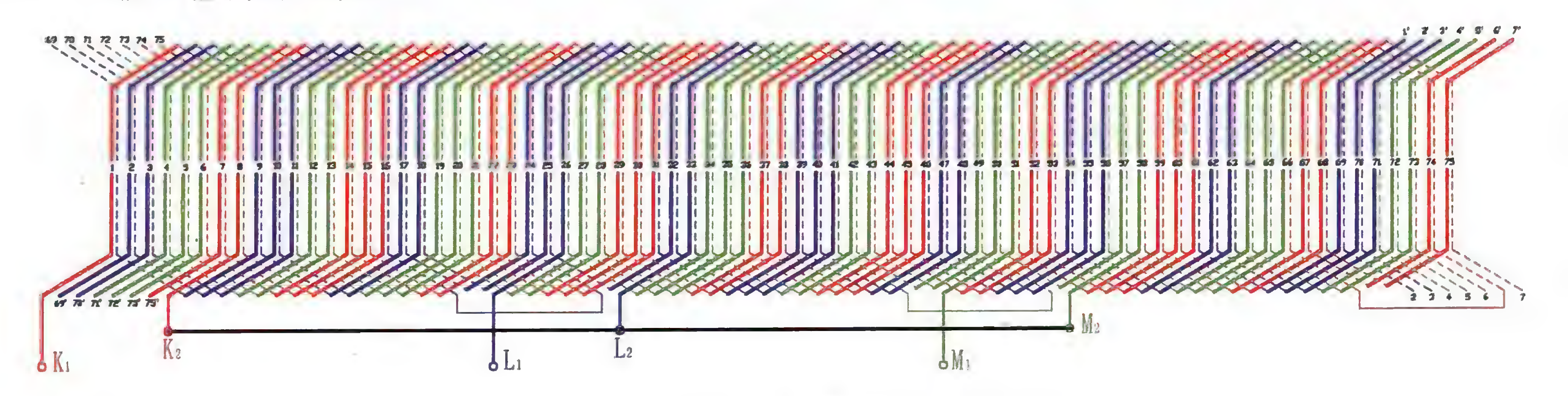


图 7-1-11（a）　10 极 75 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim9$；后节距 $Y_2=1\sim8$；短节距 $Y_3=1\sim8$

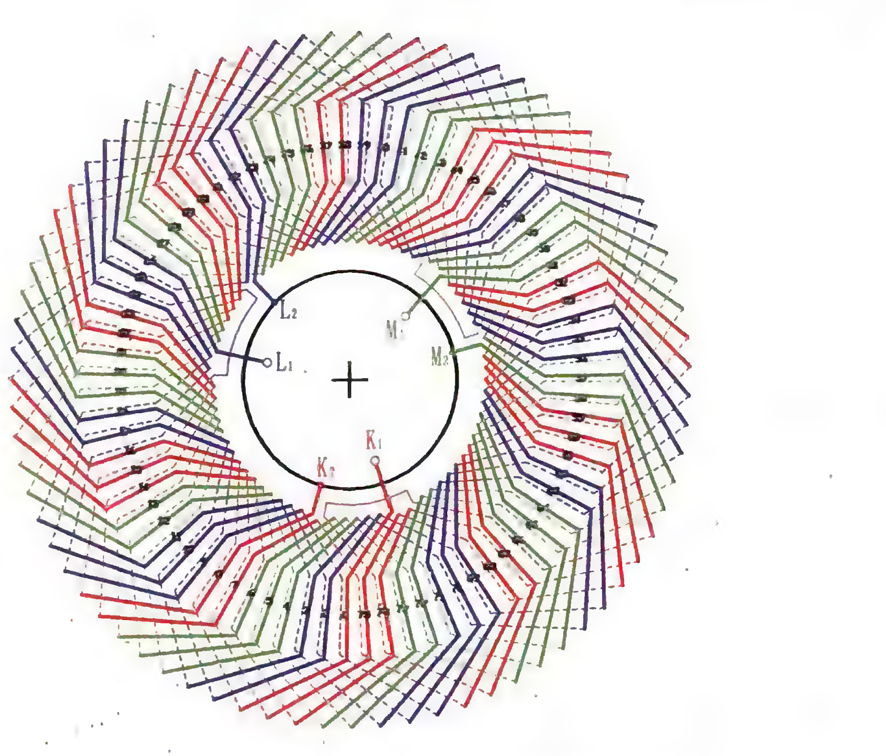


图 7-1-11（b）　10 极 75 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim9$；后节距 $Y_2=1\sim8$；短节距 $Y_3=1\sim8$

极序数	导体	节距	K1 (1周)	(2周)	(3周)	K2		L1			L2		M1			M2	
1	上层	1-8	1	75	74	8	7	26	25	24	33	32	51	50	49	58	57
2	下层	1-9	8	7	6	15	14	33	32	31	40	39	58	57	56	65	64
3	上层	1-8	16	15	14	23	22	41	40	39	48	47	66	65	64	73	72
4	下层	1-9	23	22	21	30	29	48	47	46	55	54	73	72	71	5	4
5	上层	1-8	31	30	29	38	37	56	55	54	63	62	6	5	4	13	12
6	下层	1-9	38	37	36	45	44	63	62	61	70	69	13	12	11	20	19
7	上层	1-8	46	45	44	53	52	71	70	69	3	2	21	20	19	28	27
8	下层	1-9	53	52	51	60	59	3	2	1	10	9	28	27	26	35	34
9	上层	1-8	61	60	59	68	67	11	10	9	18	17	36	35	34	43	42
10	下层	1-8	68	67	66	75	74	18	17	16	25	24	43	42	41	50	49

图 7-1-11（c）　10 极 75 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-12　10 极 90 槽甲类波形绕组

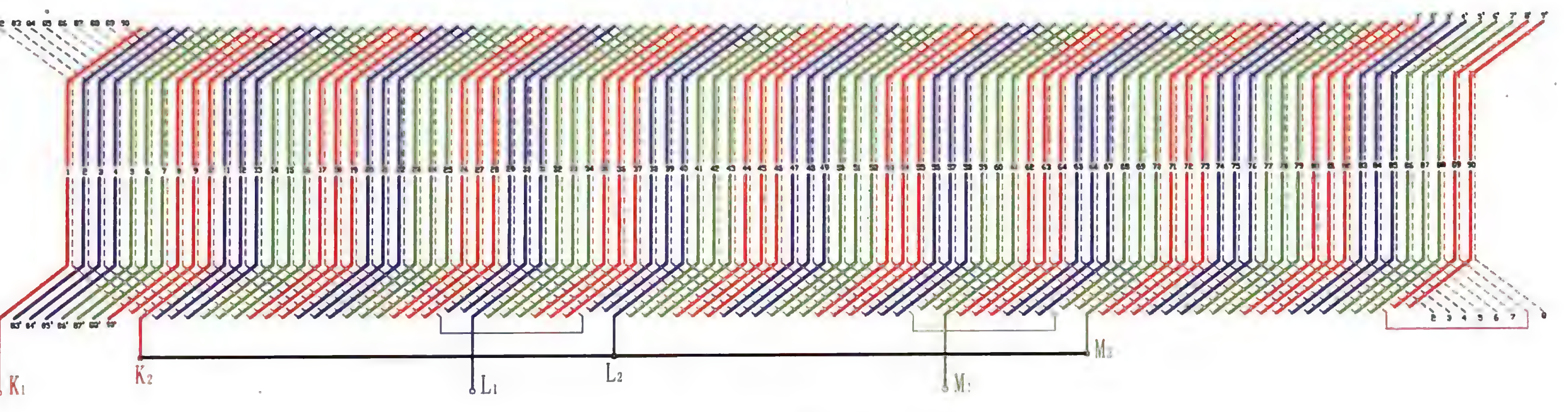


图 7-1-12（a）　10 极 90 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；短节距 $Y_3=1\sim9$

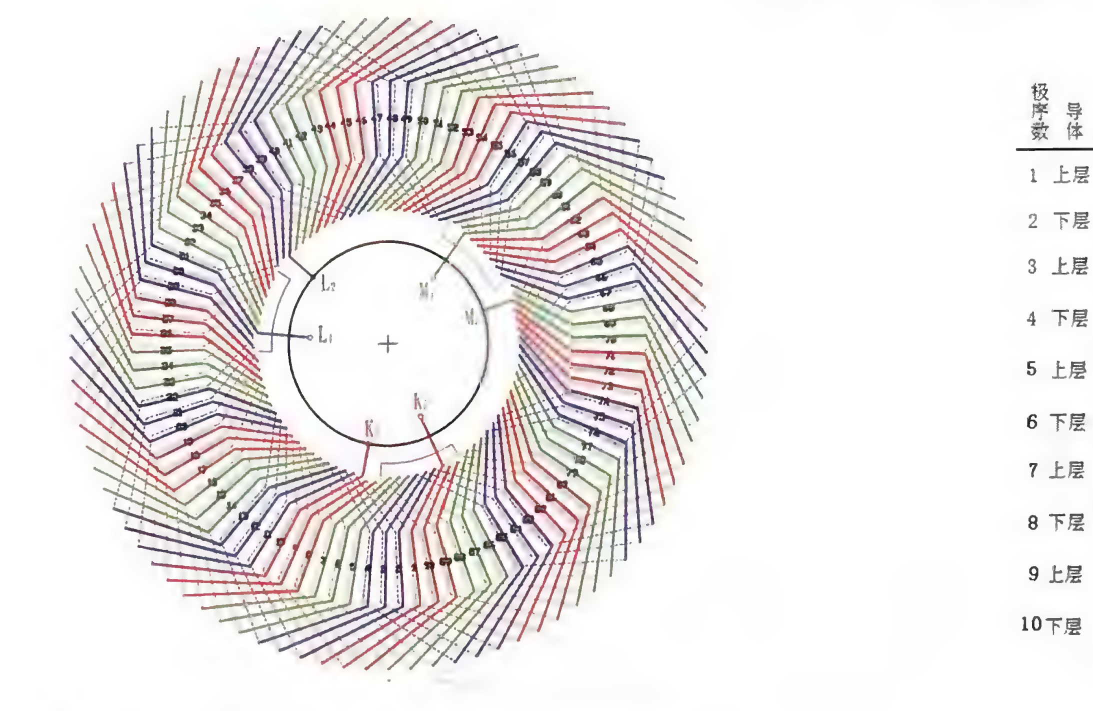


图 7-1-12（b）　10 极 90 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；短节距 $Y_3=1\sim9$

极序数	导体	节距	K1 1周	2周	3周	K2 3周	2周	1周	L1 1周	2周	3周	L2 3周	2周	1周	M1 1周	2周	3周	M2 3周	2周	1周
1	上层	9	1	90	89	10	9	8	31	30	29	40	39	38	61	60	59	70	69	68
2	下层	9	10	9	8	19	18	17	40	39	38	49	48	47	70	69	68	79	78	77
3	上层	9	19	18	17	28	27	26	49	48	47	58	57	56	79	78	77	88	87	86
4	下层	9	28	27	26	37	36	35	58	57	56	67	66	65	88	87	86	7	6	5
5	上层	9	37	36	35	46	45	44	67	66	65	76	75	74	7	6	5	16	15	14
6	下层	9	46	45	44	55	54	53	76	75	74	85	84	83	16	15	14	25	24	23
7	上层	9	55	54	53	64	63	62	85	84	83	4	3	2	25	24	23	34	33	32
8	下层	9	64	63	62	73	72	71	4	3	2	13	12	11	34	33	32	43	42	41
9	上层	9	73	72	71	82	81	80	13	12	11	22	21	20	43	42	41	52	51	50
10	下层	8	82	81	80	1	90	89	22	21	20	31	30	29	52	51	50	61	60	59

图 7-1-12（c）　10 极 90 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-13　10 极 105 槽甲类波形绕组

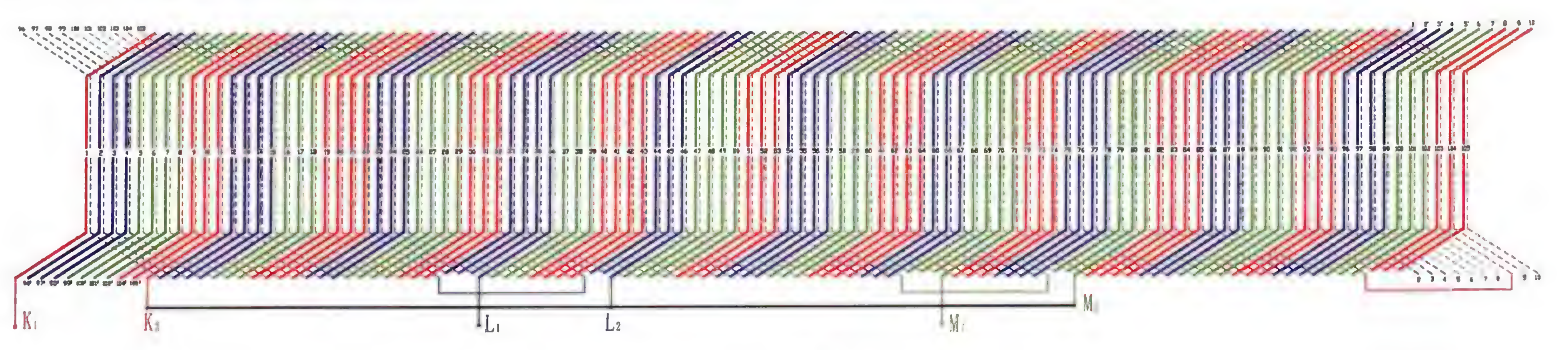


图 7-1-13（a）　10 极 105 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；短节距 $Y_3=1\sim11$

图 7-1-13（b）　10 极 105 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；短节距 $Y_3=1\sim11$

极序数	导体	节距	K1 1周	2周	3周	4周	K2 3周	2周	1周	L1 1周	2周	3周	4周	L2 3周	2周	1周	M1 1周	2周	3周	4周	M2 3周	2周	1周
1	上层	1-11	1	105	104	103	11	10	9	36	35	34	33	46	45	44	71	70	69	68	81	80	79
2	下层	1-12	11	10	9	8	21	20	19	46	45	44	43	56	55	54	81	80	79	78	91	90	89
3	上层	1-11	22	21	20	19	32	31	30	57	56	55	54	67	66	65	92	91	90	89	102	101	100
4	下层	1-12	32	31	30	29	42	41	40	67	66	65	64	77	76	75	102	101	100	99	7	6	5
5	上层	1-11	43	42	41	40	53	52	51	78	77	76	75	88	87	86	8	7	6	5	18	17	16
6	下层	1-12	53	52	51	50	63	62	61	88	87	86	85	98	97	96	18	17	16	15	28	27	26
7	上层	1-11	64	63	62	61	74	73	72	99	98	97	96	4	3	2	29	28	27	26	39	38	37
8	下层	1-12	74	73	72	71	84	83	82	4	3	2	1	14	13	12	39	38	37	36	49	48	47
9	上层	1-11	85	84	83	82	95	94	93	15	14	13	12	25	24	23	50	49	48	47	60	59	58
10	下层	1-11	95	94	93	92	105	104	103	25	24	23	22	35	34	33	60	59	58	57	70	69	68

图 7-1-13（c）　10 极 105 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-1-14　12 极 108 槽甲类波形绕组

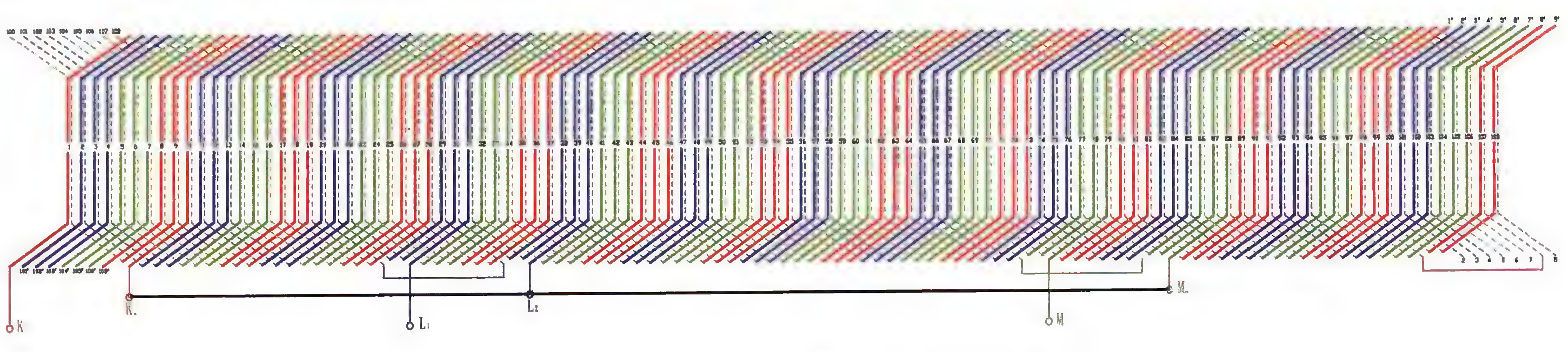


图 7-1-14（a）　12 极 108 槽甲类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；短节距 $Y_3=1\sim9$

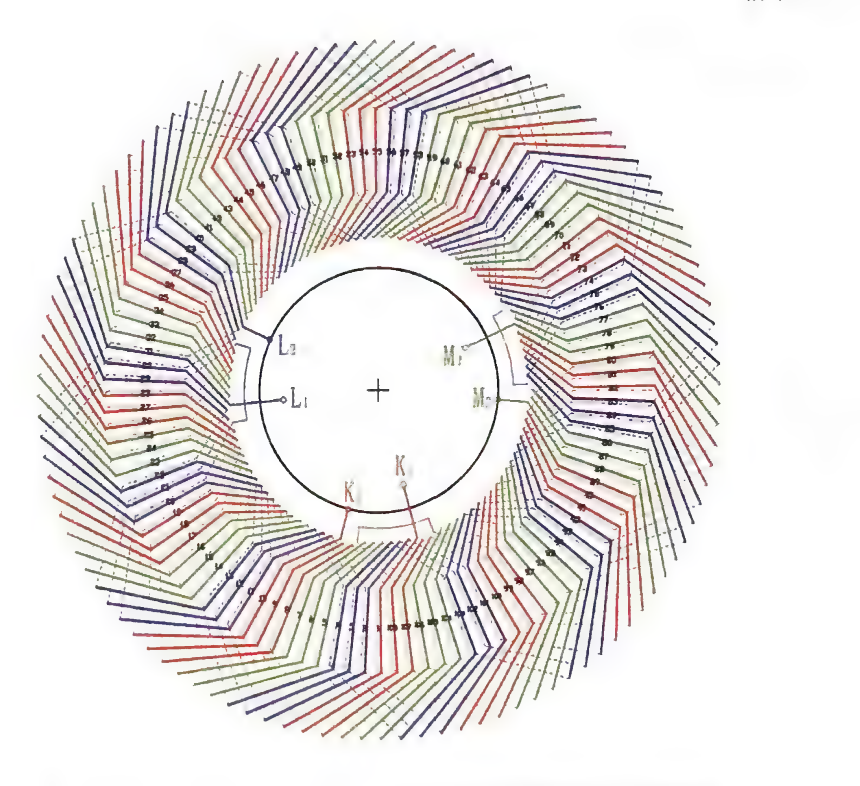


图 7-1-14（b）　12 极 108 槽甲类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；短节距 $Y_3=1\sim9$

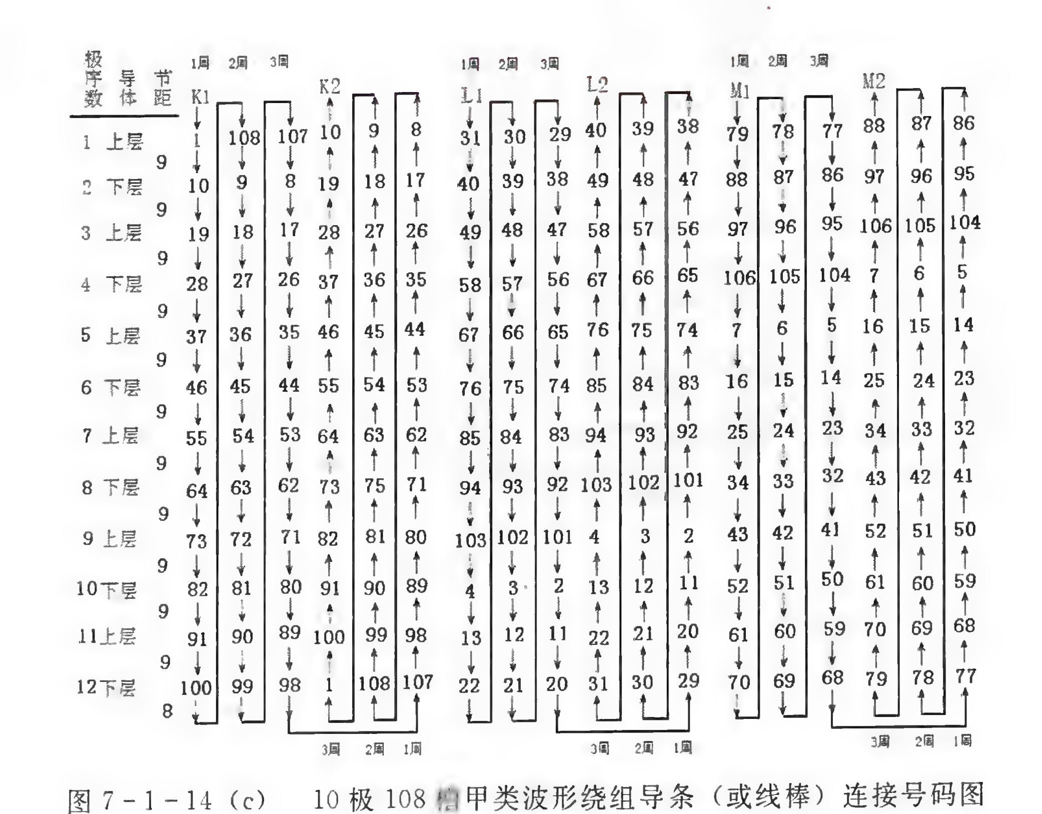


图 7-1-14（c）　10 极 108 槽甲类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

第二节 乙类波形绕组

图 7-2-1 4 极 36 槽乙类波形绕组

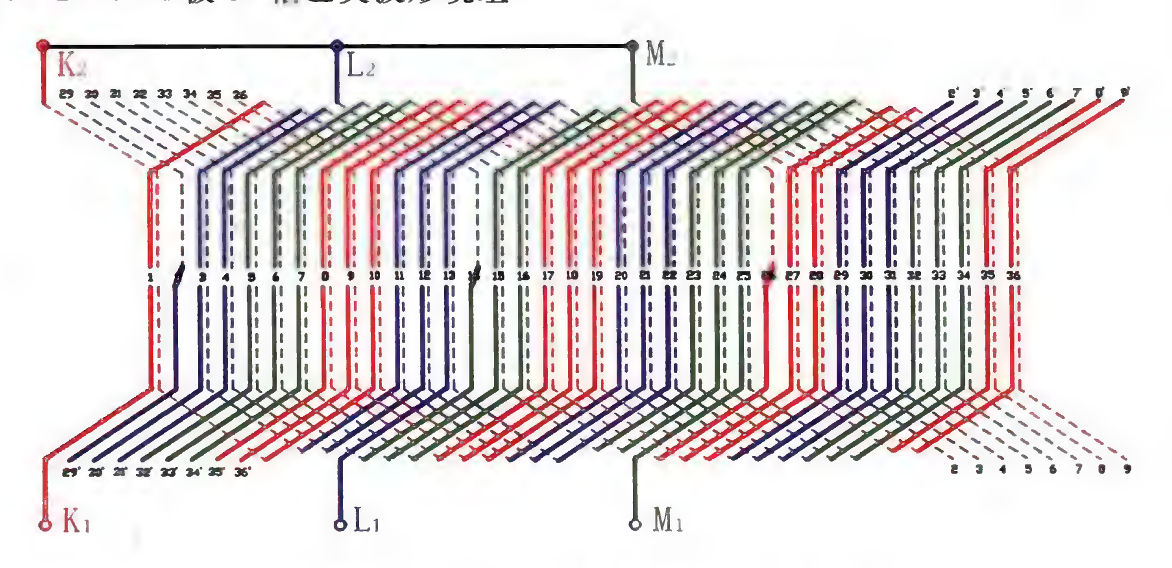


图 7-2-1 (a) 4 极 36 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

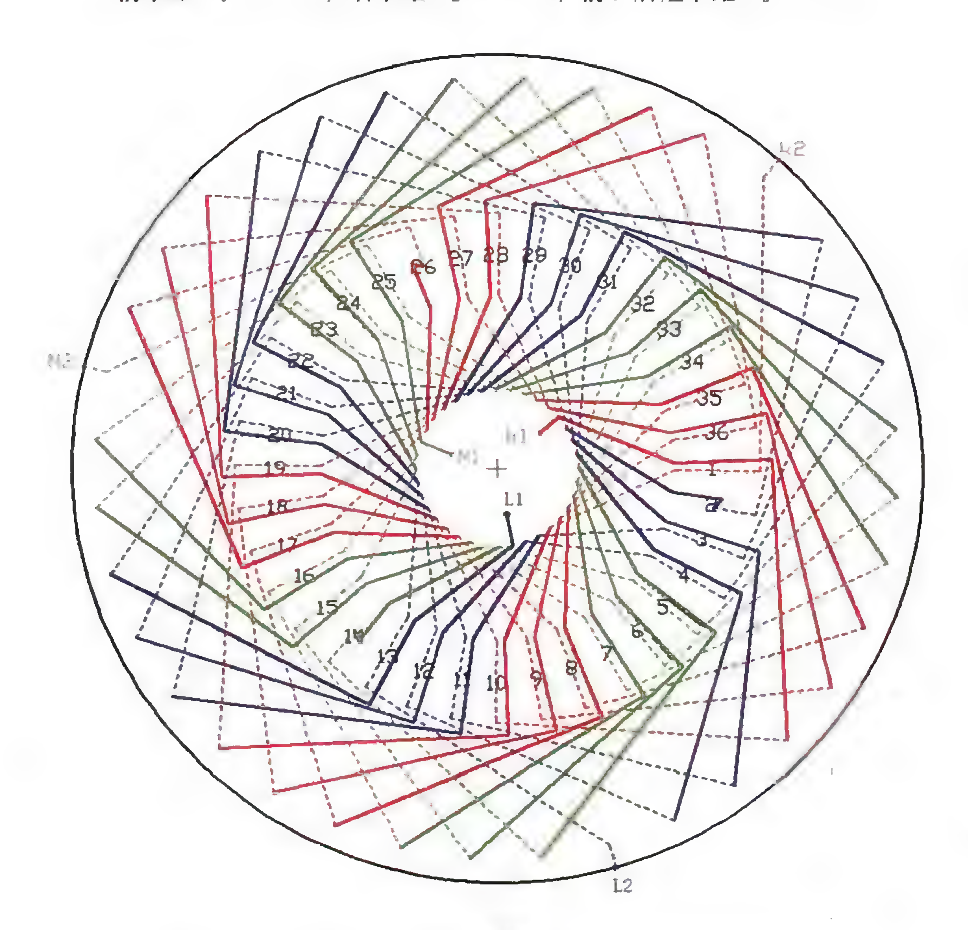


图 7-2-1 (b) 4 极 36 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

在修理工作中，为了现场操作方便，可把转子两端导条的连接情况表现出来，如图 7-2-1 (d) 所示。图中外圆表示上层导条，内圆表示下层导条，方框中的数字表示槽号。

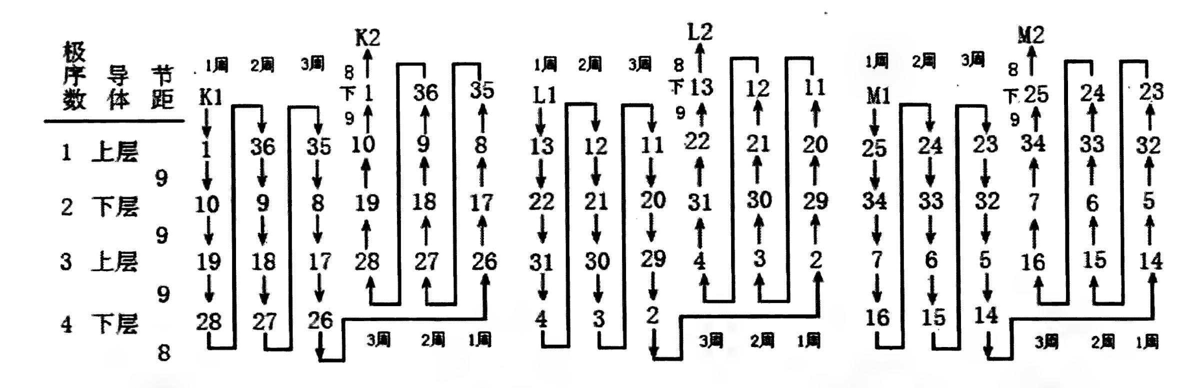
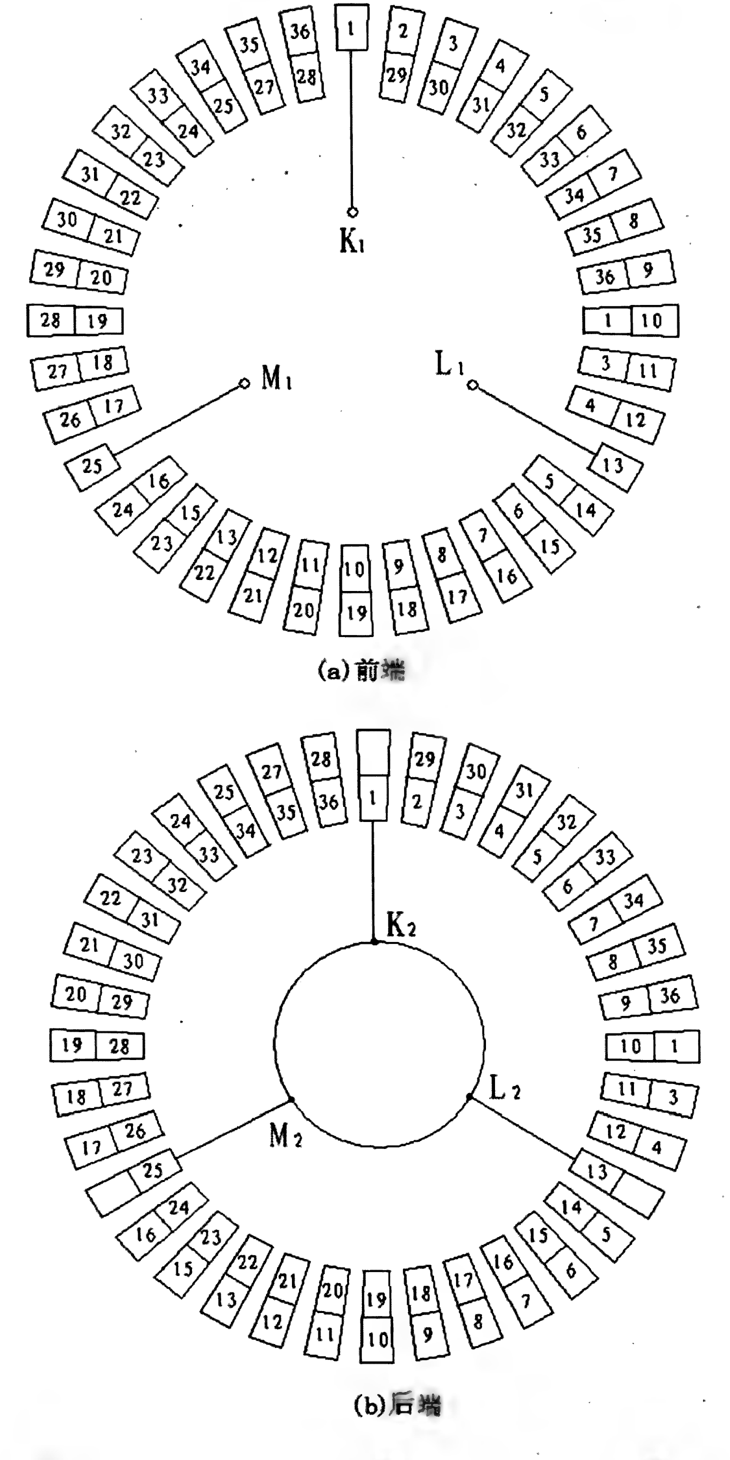


图 7－2－1（c） 4 极 48 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图



(a)前端

(b)后端

图 7－2－1（d） 4 极 36 槽转子两端导条连接情况

图 7－2－2　4 极 48 槽乙类波形绕组

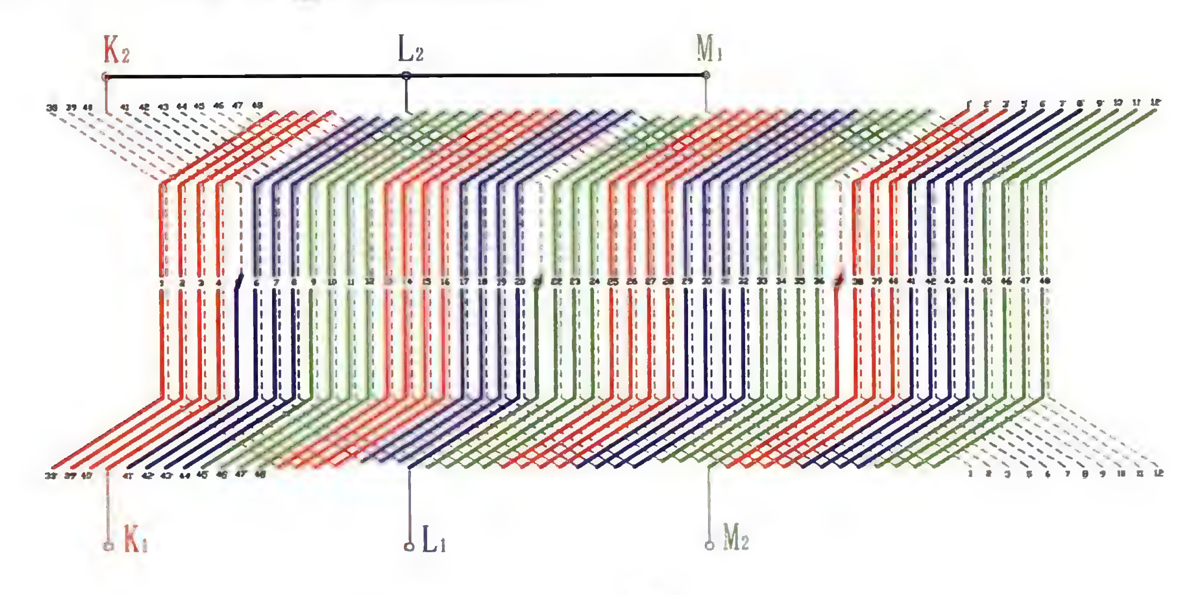


图 7－2－2（a）　4 极 48 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；前、后短节距 $Y_3=1\sim12$

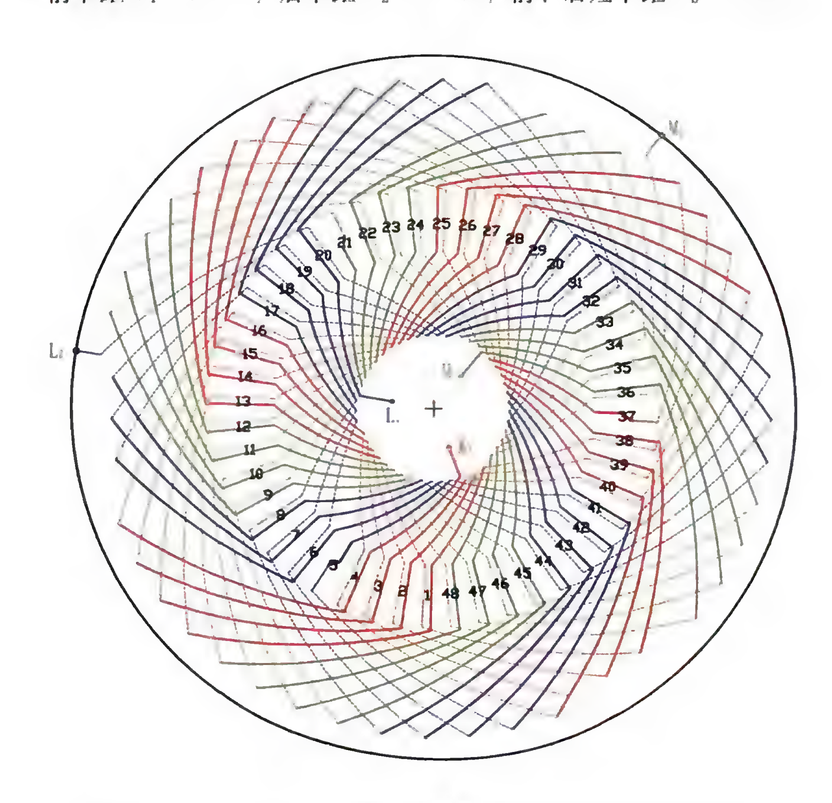


图 7－2－2（b）　4 极 48 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；前、后短节距 $Y_3=1\sim12$

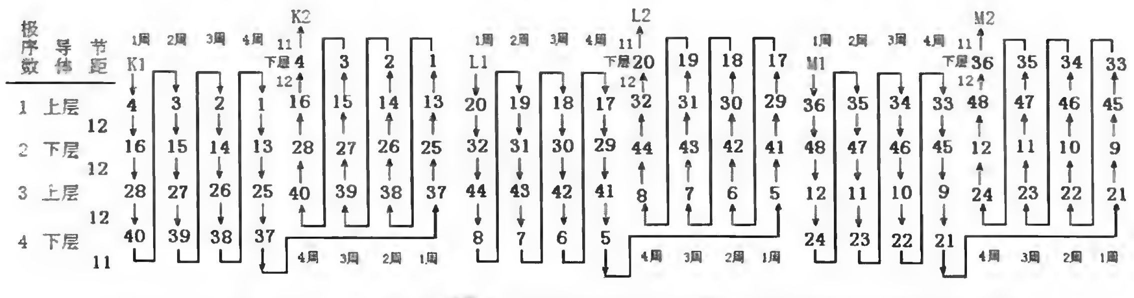


图 7－2－2（c）　4 极 48 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-3　4 极 54 槽乙类波形绕组

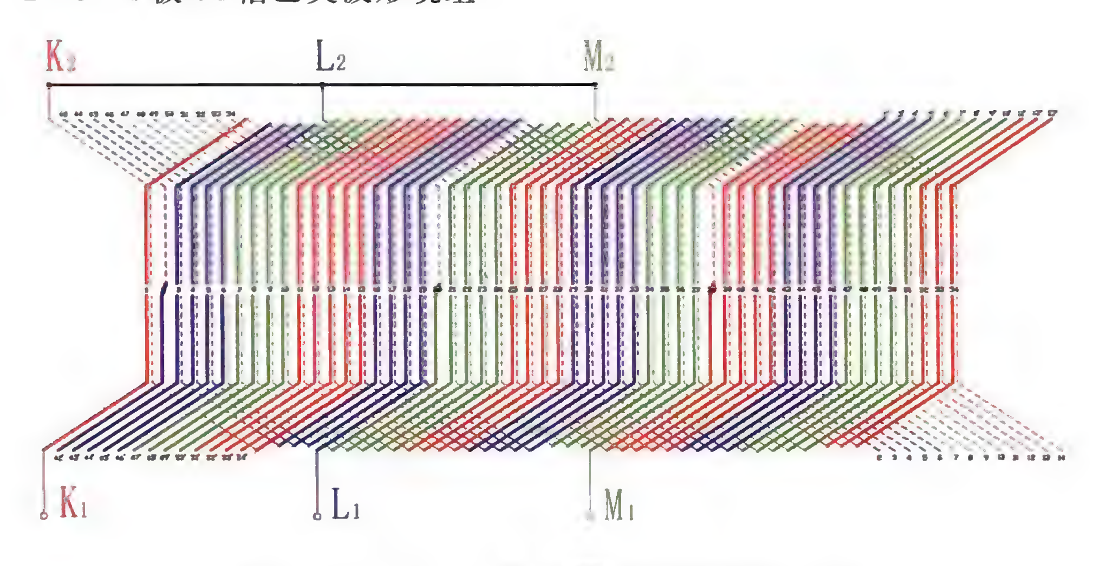


图 7-2-3（a）　4 极 54 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim15$；后节距 $Y_2=1\sim14$；前短节距 $Y_3=1\sim14$；后短节距 $Y_4=1\sim13$

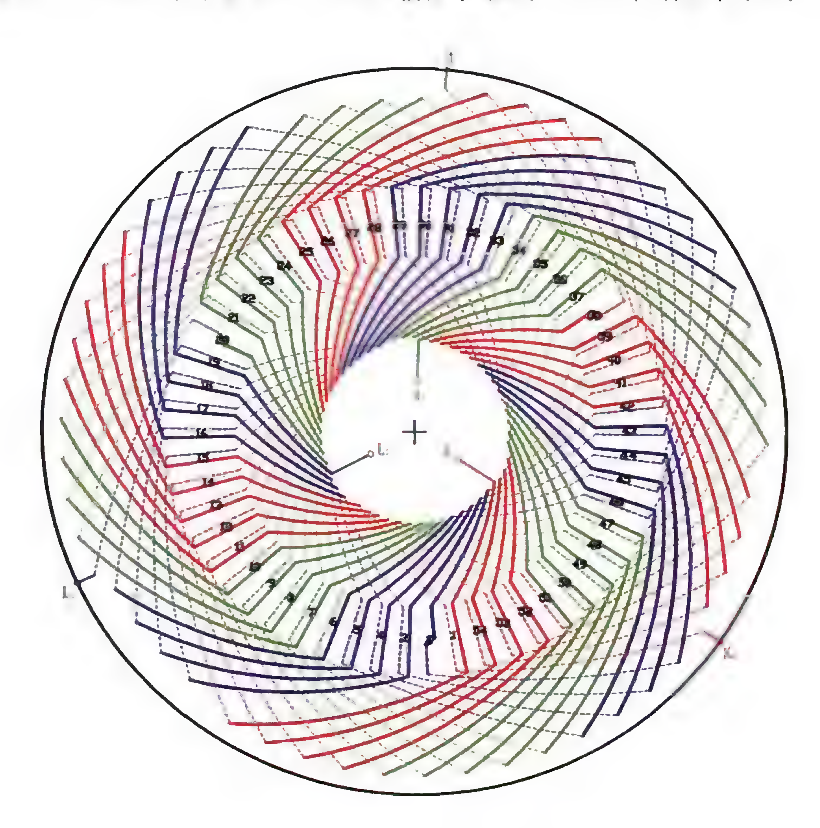


图 7-2-3（b）　4 极 54 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim15$；后节距 $Y_2=1\sim14$；前短节距 $Y_3=1\sim14$；后短节距 $Y_4=1\sim13$

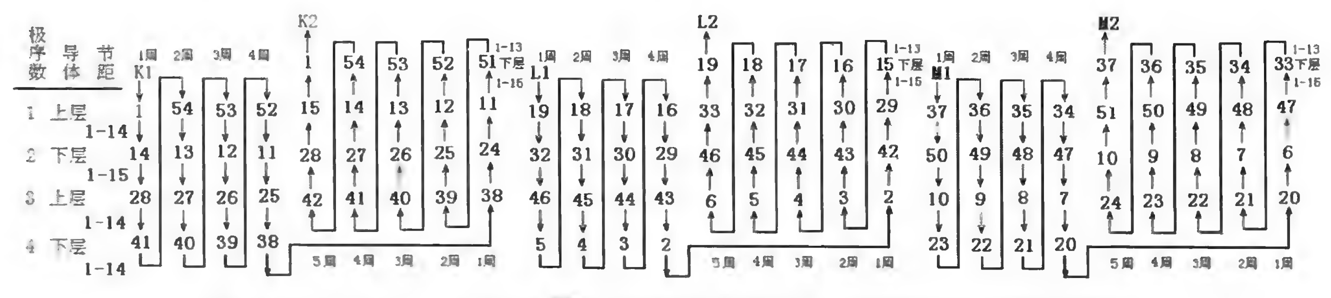


图 7-2-3（c）　4 极 54 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-4　4 极 60 槽乙类波形绕组

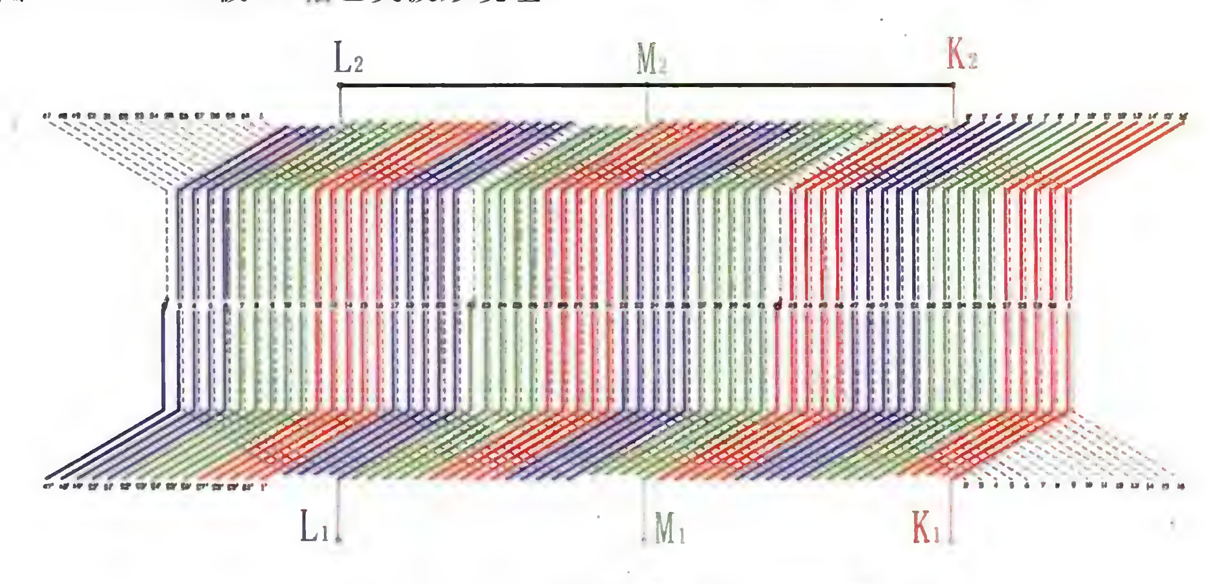


图 7-2-4（a）　4 极 60 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim16$；后节距 $Y_2=1\sim16$；前、后短节距 $Y_3=1\sim15$

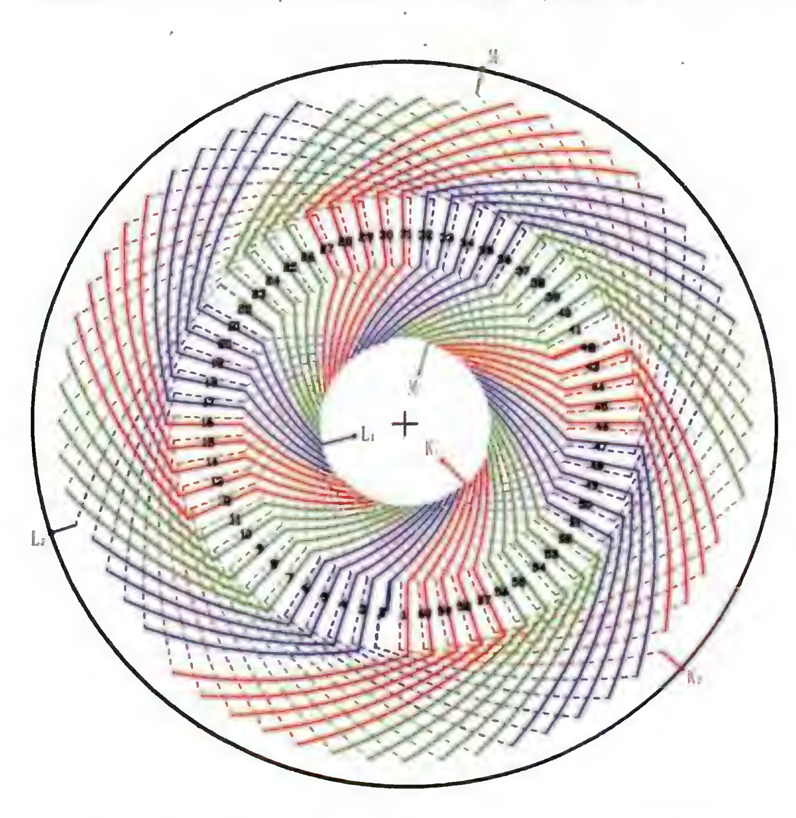


图 7-2-4（b）　4 极 60 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim16$；后节距 $Y_2=1\sim16$；前、后短节距 $Y_3=1\sim15$

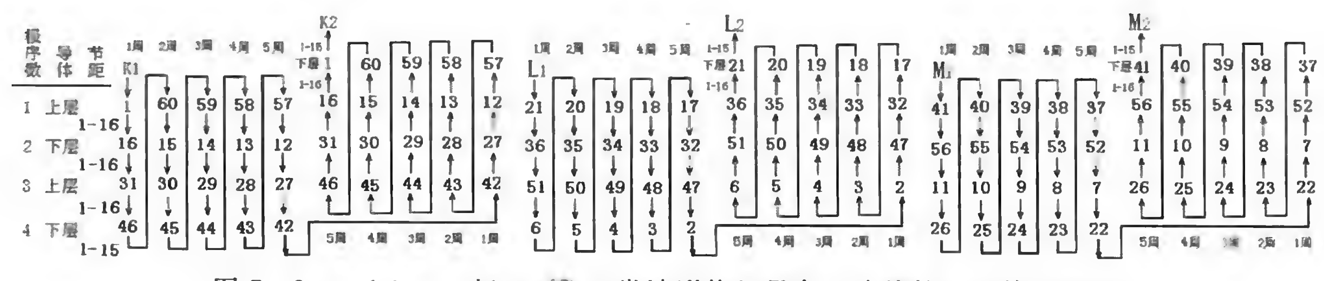


图 7-2-4（c）　4 极 60 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-5　4 极 72 槽乙类波形绕组

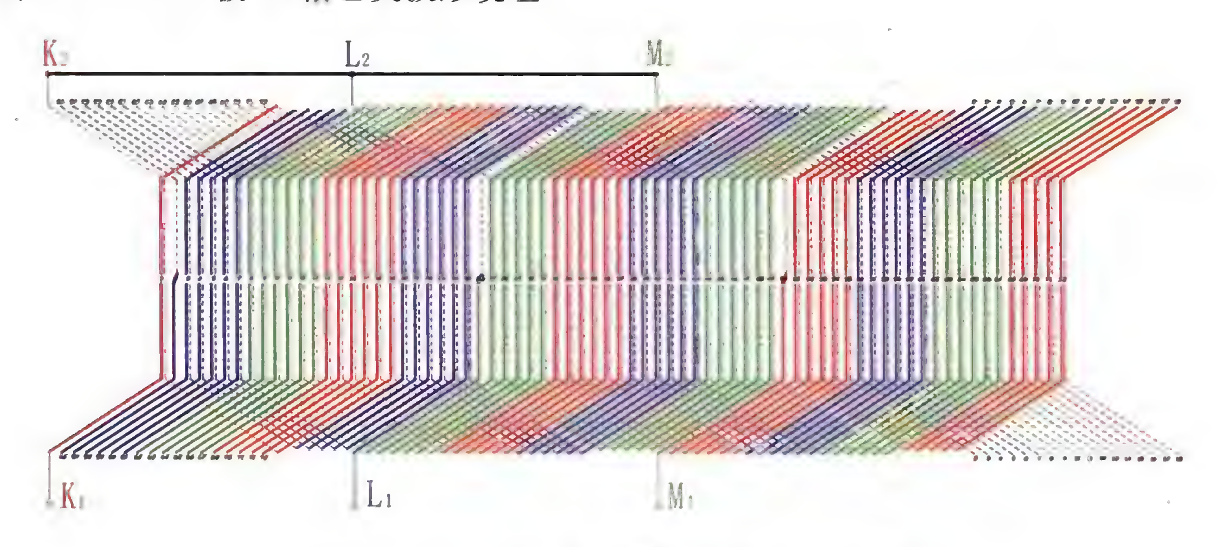


图 7-2-5（a）　4 极 72 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim19$；后节距 $Y_2=1\sim19$；前、后短节距 $Y_3=1\sim18$

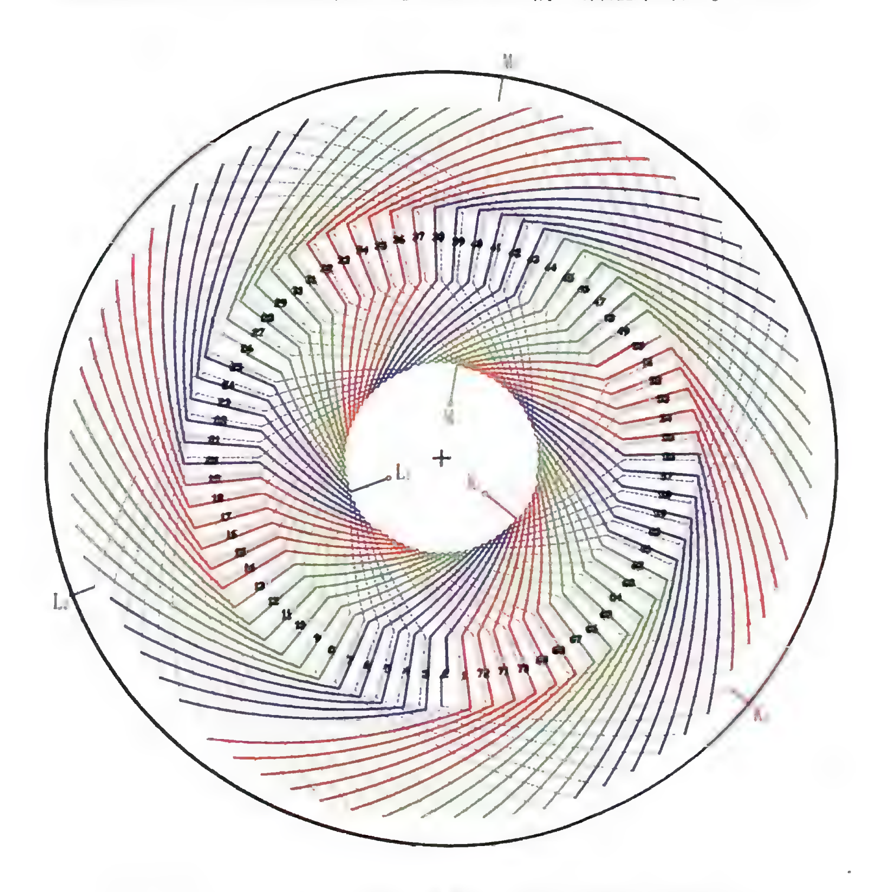


图 7-2-5（b）　4 极 72 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim19$；后节距 $Y_2=1\sim19$；前、后短节距 $Y_3=1\sim18$

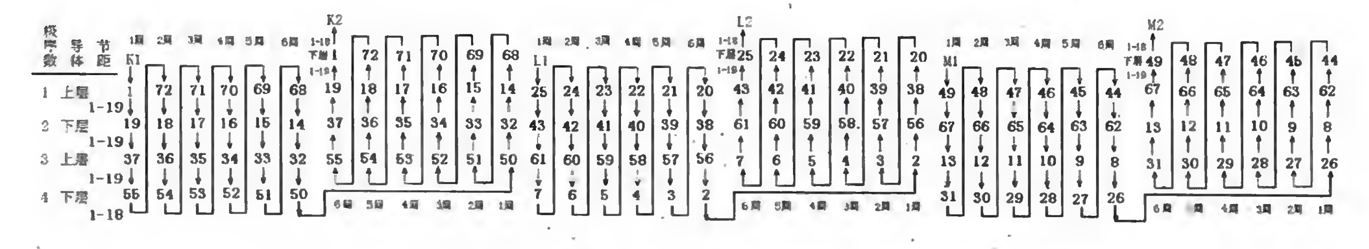


图 7-2-5（c）　4 极 72 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-6　6 极 54 槽乙类波形绕组

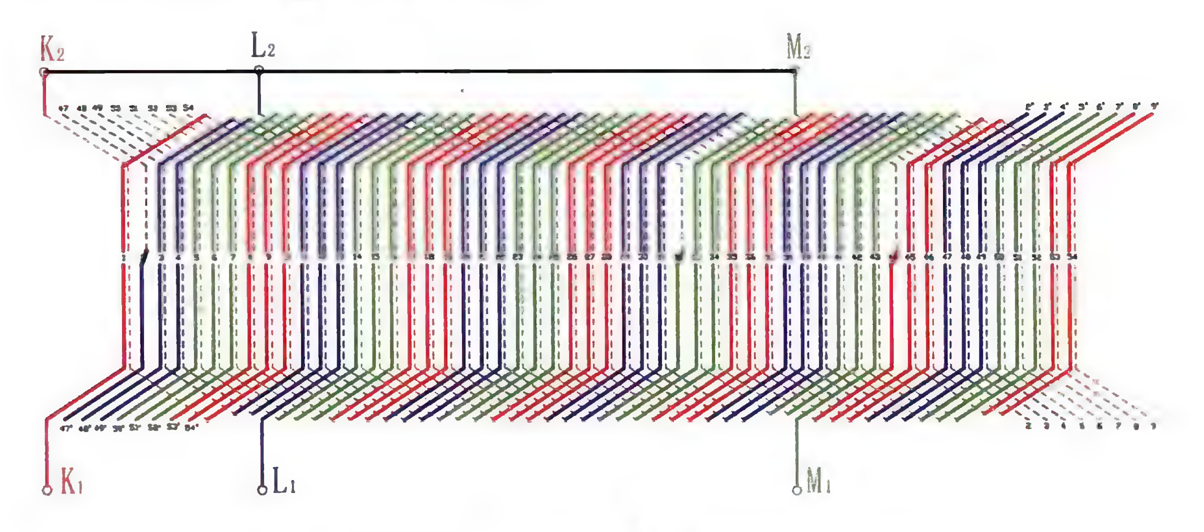


图 7-2-6（a）　6 极 54 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

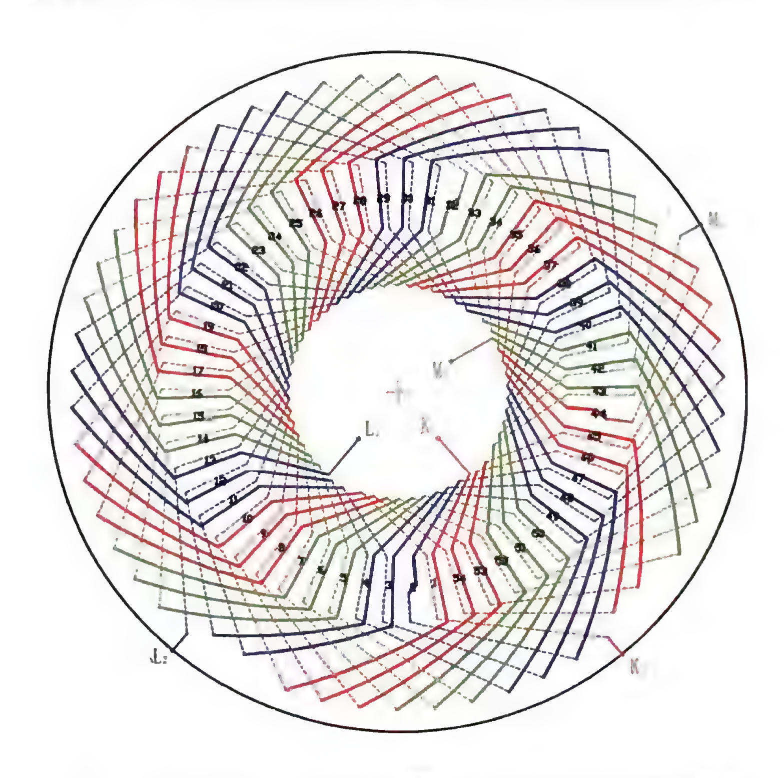


图 7-2-6（b）　6 极 54 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

极序数	导体	节距	1周	2周	3周	3周	2周	1周	1周	2周	3周	3周	2周	1周	1周	2周	3周	3周	2周	1周
			K1			K2			L1			L2			M1			M2		
	下层	8				1	54	53				13	12	11				43	42	11
1	上层	9	1	54	53	10	9	8	13	12	11	22	21	20	43	42	41	52	51	50
2	下层	9	10	9	8	19	18	17	22	21	20	31	30	29	52	51	50	7	6	5
3	上层	9	19	18	17	28	27	26	31	30	29	40	39	38	7	6	5	16	15	14
4	下层	9	28	27	26	37	36	35	40	39	38	49	48	47	16	15	14	25	24	23
5	上层	9	37	36	35	46	45	44	49	48	47	4	3	2	25	24	23	34	33	32
6	下层	8	46	45	44				4	3	2				34	33	32			

图 7-2-6（c）　6 极 54 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-7　6 极 72 槽乙类波形绕组

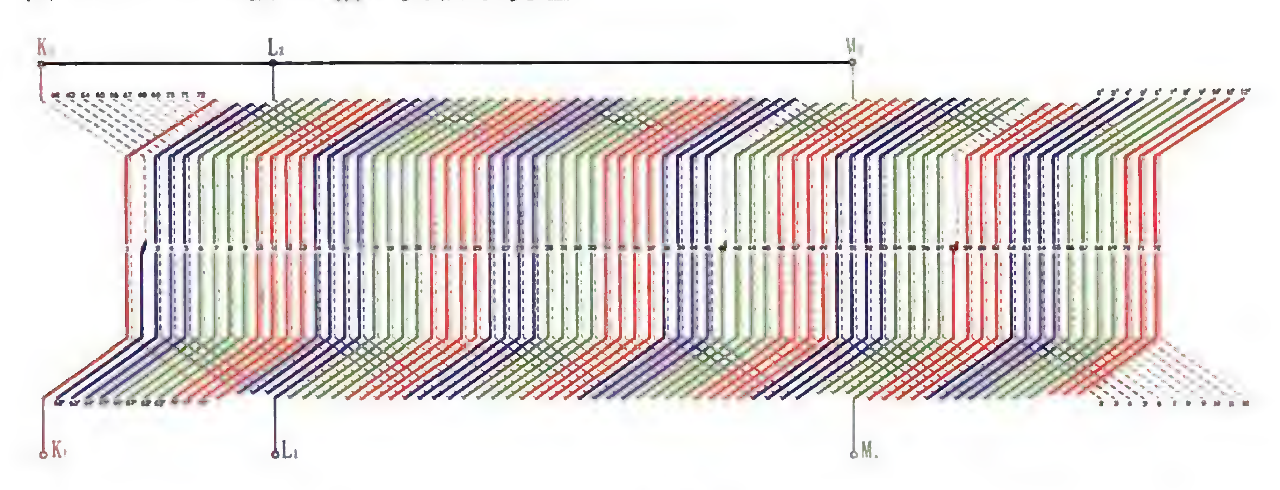


图 7-2-7（a）　6 极 72 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；前、后短节距 $Y_3=1\sim12$

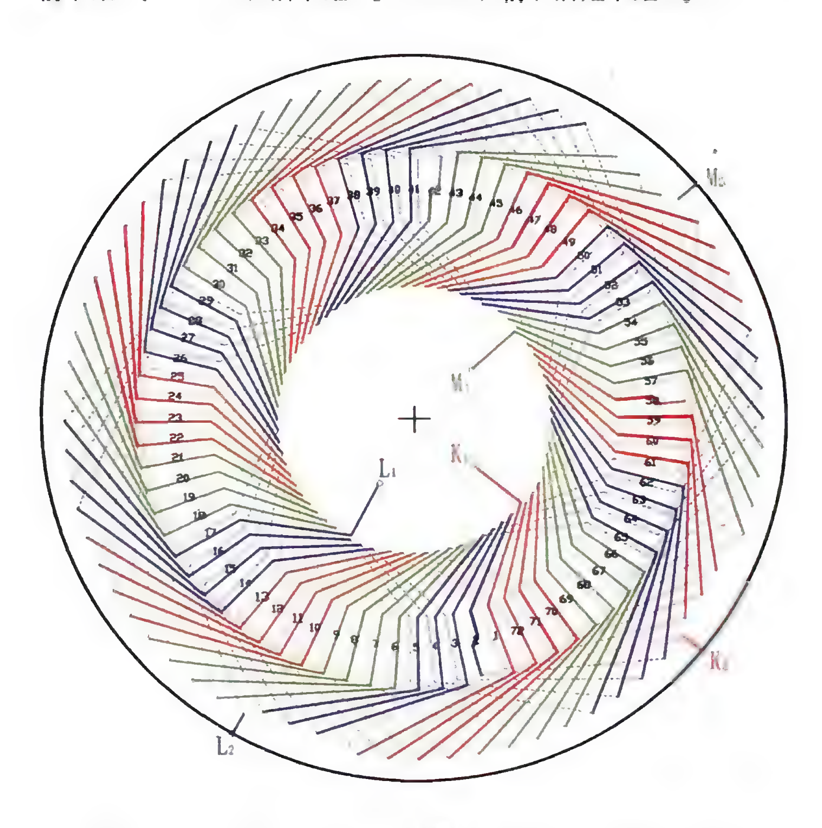


图 7-2-7（b）　6 极 72 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；前、后短节距 $Y_3=1\sim12$

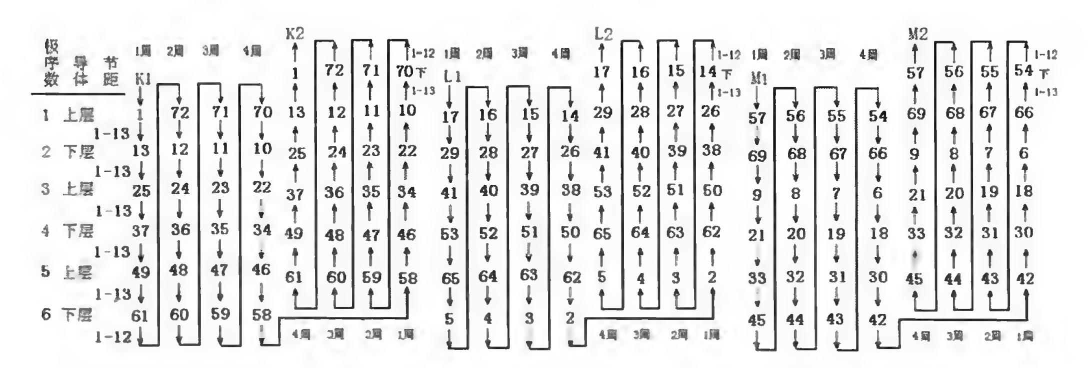


图 7-2-7（c）　6 极 72 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-8　6 极 90 槽乙类波形绕组

图 7-2-8（a）　6 极 90 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim16$；后节距 $Y_2=1\sim16$；前、后短节距 $Y_3=1\sim15$

图 7-2-8（b）　6 极 90 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim16$；后节距 $Y_2=1\sim16$；前、后短节距 $Y_3=1\sim15$

图 7-2-8（c）　6 极 90 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-9　8 极 84 槽乙类波形绕组

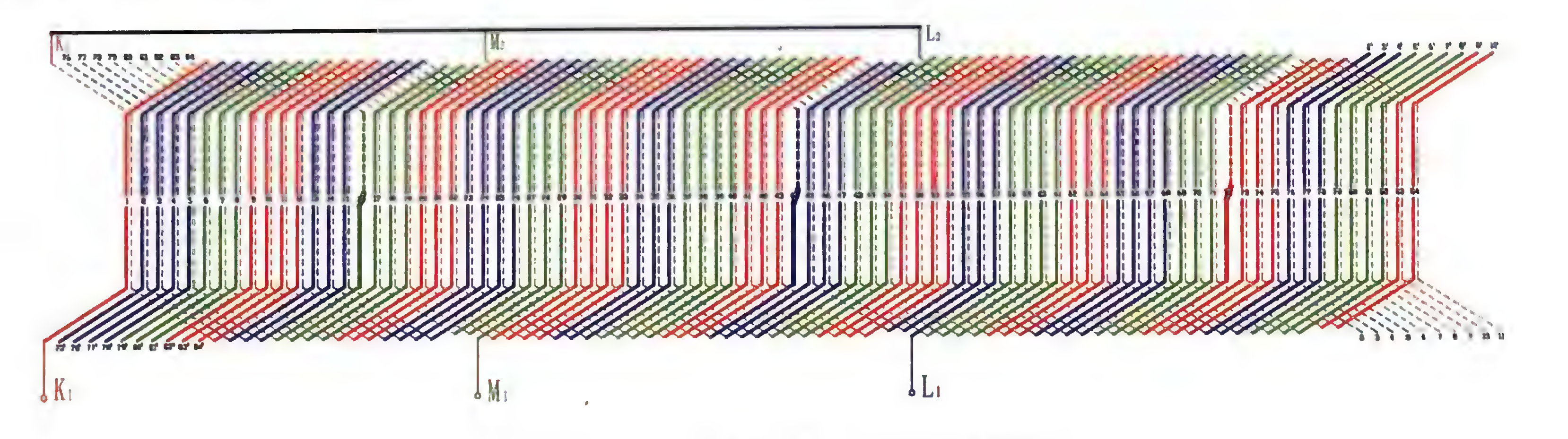


图 7-2-9 (a)　8 极 84 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；前短节距 $Y_3=1\sim11$；后短节距 $Y_4=1\sim10$

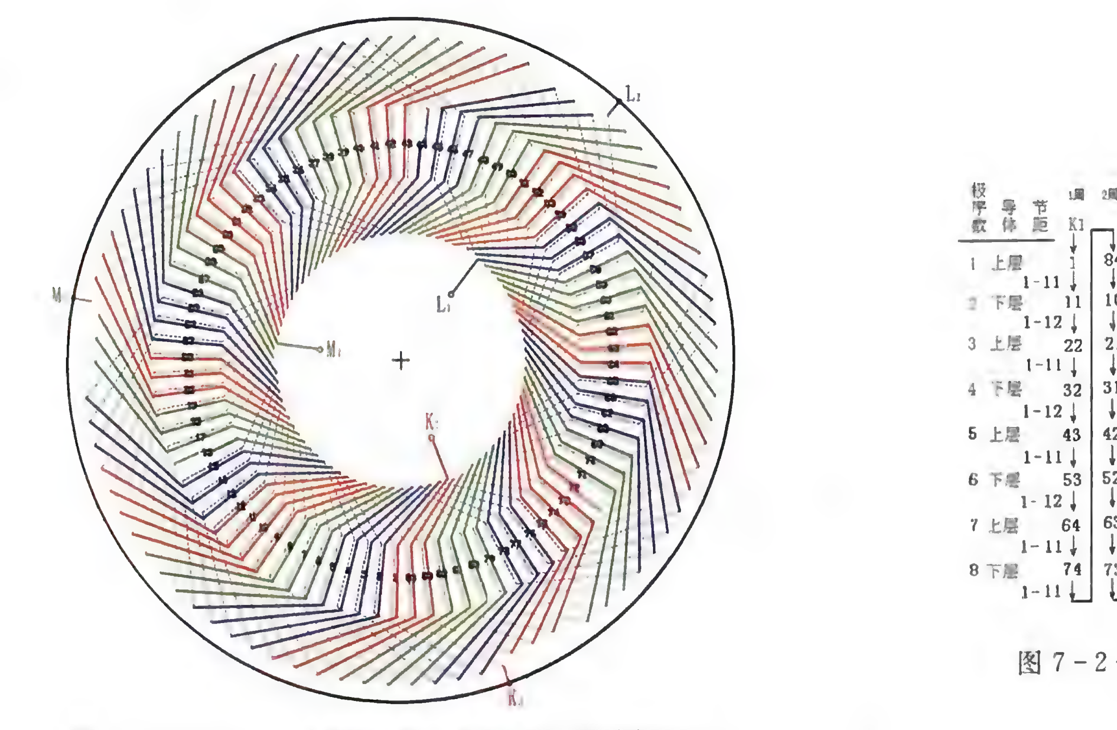


图 7-2-9 (b)　8 极 84 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；前短节距 $Y_3=1\sim11$；后短节距 $Y_1=1\sim10$

极序数	导体	节距	K1 1圈	2圈	3圈	K2 4圈	3圈	2圈	1圈	M1 1圈	2圈	3圈	M2 4圈	3圈	2圈	1圈	L1 1圈	2圈	3圈	L2 4圈	3圈	2圈	1圈
						1	84	83	82 下层 1-10 1-12				29	28	27	26 下层 1-10 1-12				57	56	55	54 下层 1-10 1-12
1	上层	1-11	1	84	83	12	11	10	9	29	28	27	40	39	38	37	57	56	55	68	67	66	65
2	下层	1-12	11	10	9	22	21	20	19	39	38	37	50	49	48	47	67	66	65	78	77	76	75
3	上层	1-11	22	21	20	33	32	31	30	50	49	48	61	60	59	58	78	77	76	5	4	3	2
4	下层	1-12	32	31	30	43	42	41	40	60	59	58	71	70	69	68	4	3	2	15	14	13	12
5	上层	1-11	43	42	41	54	53	52	51	71	70	69	82	81	80	79	15	14	13	25	25	24	23
6	下层	1-12	53	52	51	64	63	62	61	81	80	79	8	7	6	5	25	24	23	36	35	34	33
7	上层	1-11	64	63	62	75	74	73	72	8	7	6	19	18	17	16	36	35	34	47	46	45	44
8	下层	1-11	74	73	72					18	17	16					46	45	44				

图 7-2-9 (c)　8 极 84 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-10　8 极 96 槽乙类波形绕组

图 7-2-10（a）　8 极 96 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；前、后短节距 $Y_3=1\sim12$

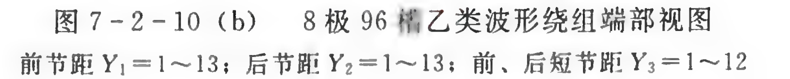


图 7-2-10（b）　8 极 96 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim13$；后节距 $Y_2=1\sim13$；前、后短节距 $Y_3=1\sim12$

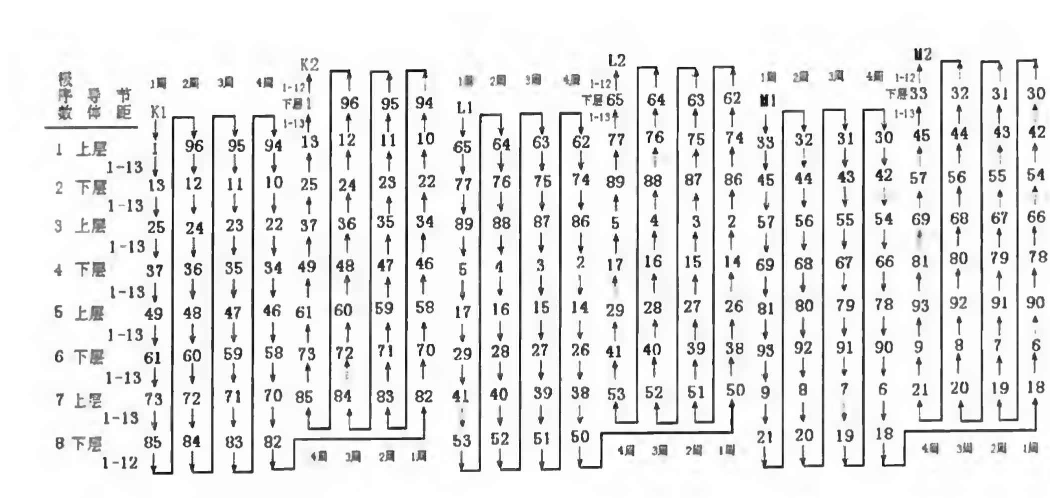


图 7-2-10（c）　8 极 96 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-11　10 极 75 槽乙类波形绕组

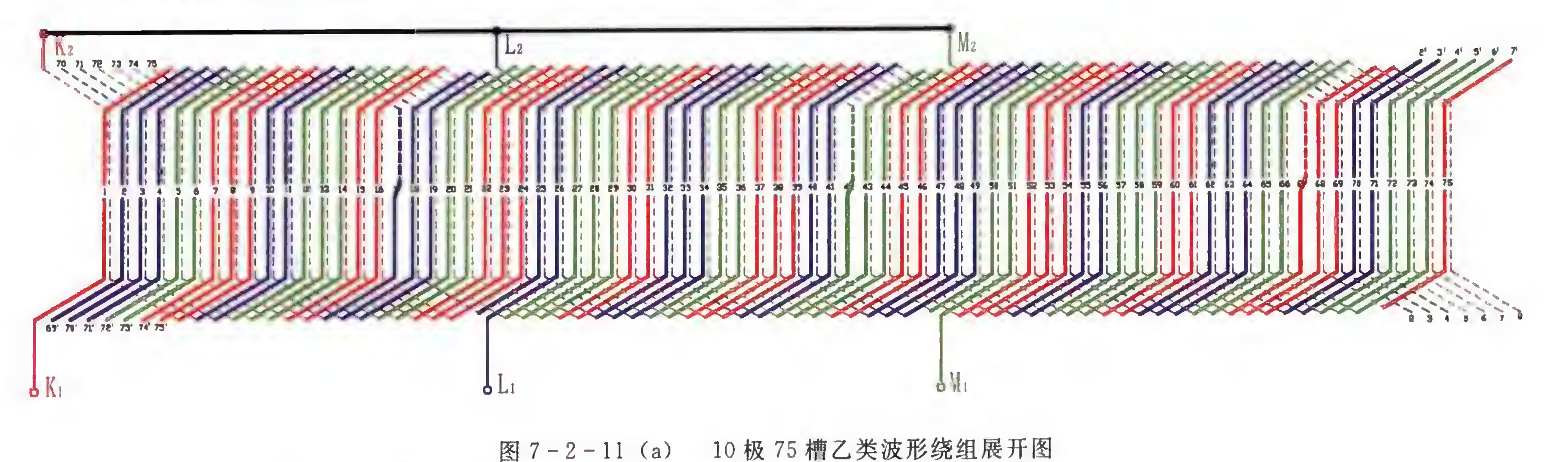


图 7-2-11（a）　10 极 75 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim9$；后节距 $Y_2=1\sim8$；前短节距 $Y_3=1\sim8$；后短节距 $Y_4=1\sim7$

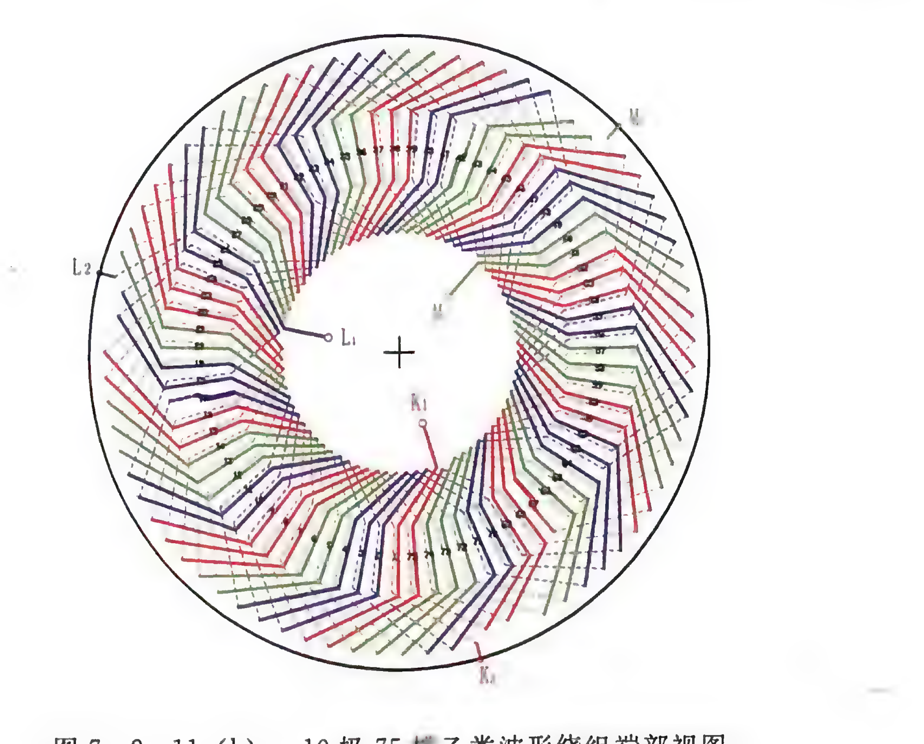


图 7-2-11（b）　10 极 75 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim9$；后节距 $Y_2=1\sim8$；前短节距 $Y_3=1\sim8$；后短节距 $Y_4=1\sim7$

极序数	导体	节距	K1（1周）	2周	K2（3周）	2周	1周	L1（节距1-7）		L2（3周）	2周	1周	M1（节距1-7）		M2（3周）	2周	1周
					1	75	74			26	25	24			51	50	49
1	上层	1-8	1	75	9	8	7	26	25	34	33	32	51	50	59	58	57
2	下层	1-9	8	7	16	15	14	33	32	41	40	39	58	57	66	65	64
3	上层	1-8	16	15	24	23	22	41	40	49	48	17	66	65	74	73	72
4	下层	1-9	23	22	31	30	29	48	47	56	55	54	73	72	6	5	4
5	上层	1-8	31	30	39	38	37	56	55	64	63	62	6	5	14	13	12
6	下层	1-9	38	37	46	45	44	63	62	71	70	69	13	12	21	20	19
7	上层	1-8	46	45	54	53	52	71	70	4	3	2	21	20	29	28	27
8	下层	1-9	53	52	61	60	59	3	2	11	10	9	28	27	36	35	34
9	上层	1-8	61	60	69	68	67	11	10	19	18	17	36	35	44	43	42
10	下层	1-8	68	67				18	17				43	42			

图 7-2-11（c）　10 极 75 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-12　10 极 90 槽乙类波形绕组

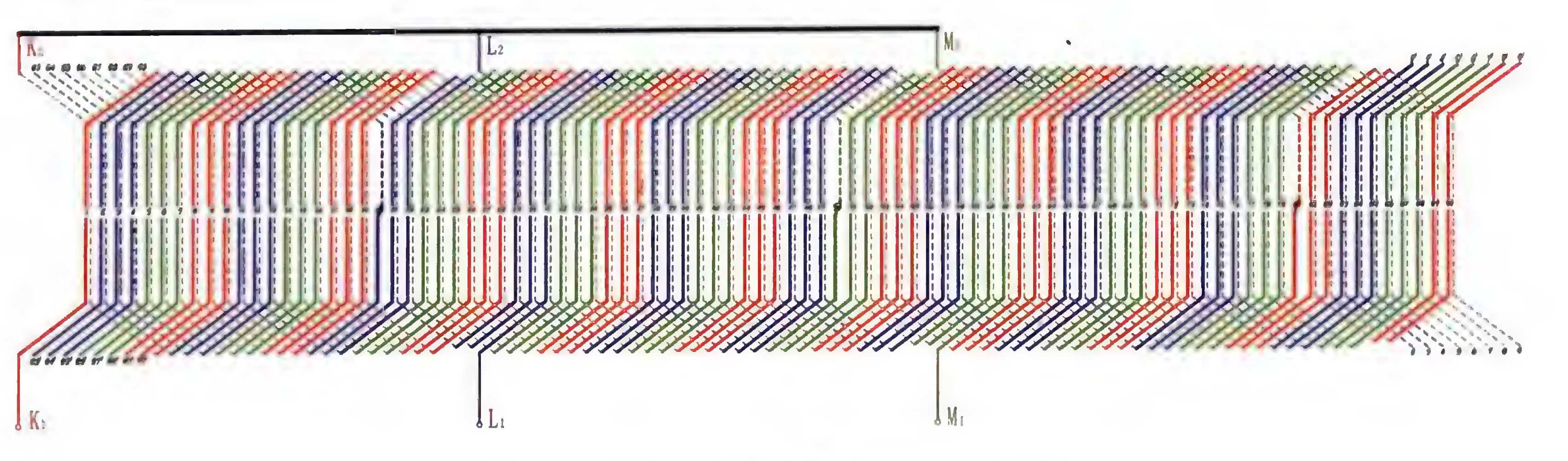
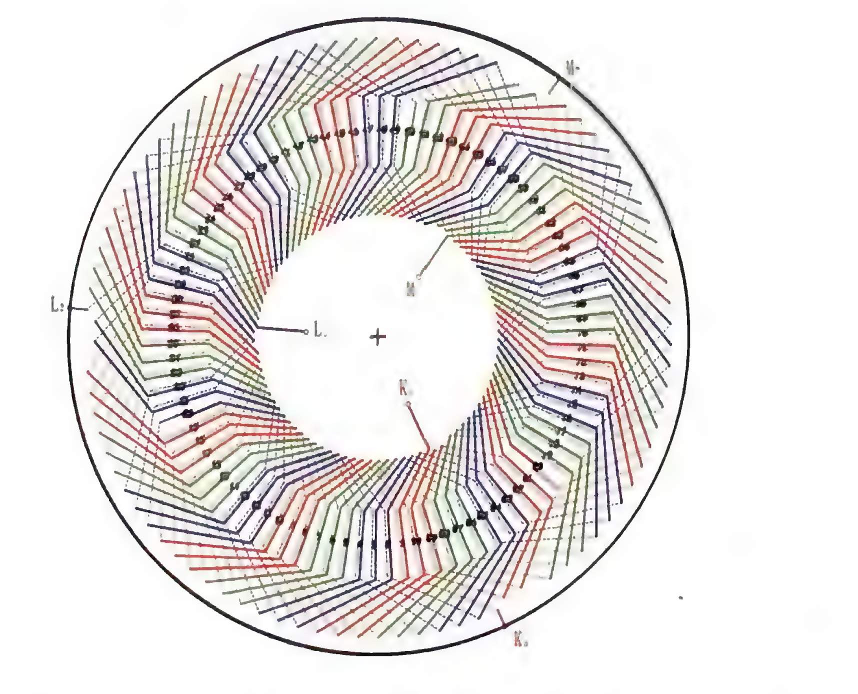


图 7-2-12（a）　10 极 90 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$



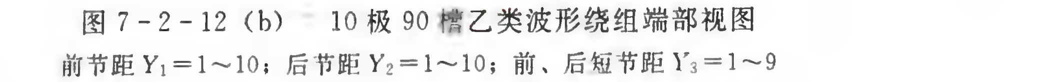


图 7-2-12（b）　10 极 90 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

极序数	导体	节距	K1 1周	2周	3周	K2 3周	2周	1周	L1 1周	2周	3周	L2 3周	2周	1周	M1 1周	2周	3周	M2 3周	2周	1周
—						1	90	89下				31	30	29下				61	60	59下
1	上层	9	1	90	89	10	9	8	31	30	29	40	39	38	61	60	59	70	69	68
2	下层	9	10	9	8	19	18	17	40	39	38	49	48	47	70	69	68	79	78	77
3	上层	9	19	18	17	28	27	26	49	48	47	58	57	56	79	78	77	88	87	86
4	下层	9	28	27	26	37	36	35	58	57	56	67	66	65	88	87	86	7	6	5
5	上层	9	37	36	35	46	45	44	67	66	65	76	75	74	7	6	5	16	15	14
6	下层	9	46	45	44	55	54	53	76	75	74	85	84	83	16	15	14	25	24	23
7	上层	9	55	54	53	64	63	62	85	84	83	4	3	2	25	24	23	34	33	32
8	下层	9	64	63	62	73	72	71	4	3	2	13	12	11	34	33	32	43	42	41
9	上层	9	73	72	71	82	81	80	13	12	11	22	21	20	43	42	41	52	51	50
10	下层	8	82	81	80				22	21	20				52	51	50			

图 7-2-12（c）　10 极 90 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-13　10 极 105 槽乙类波形绕组

图 7-2-13（a）　10 极 105 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；前短节距 $Y_3=1\sim11$；后短节距 $Y_4=1\sim10$

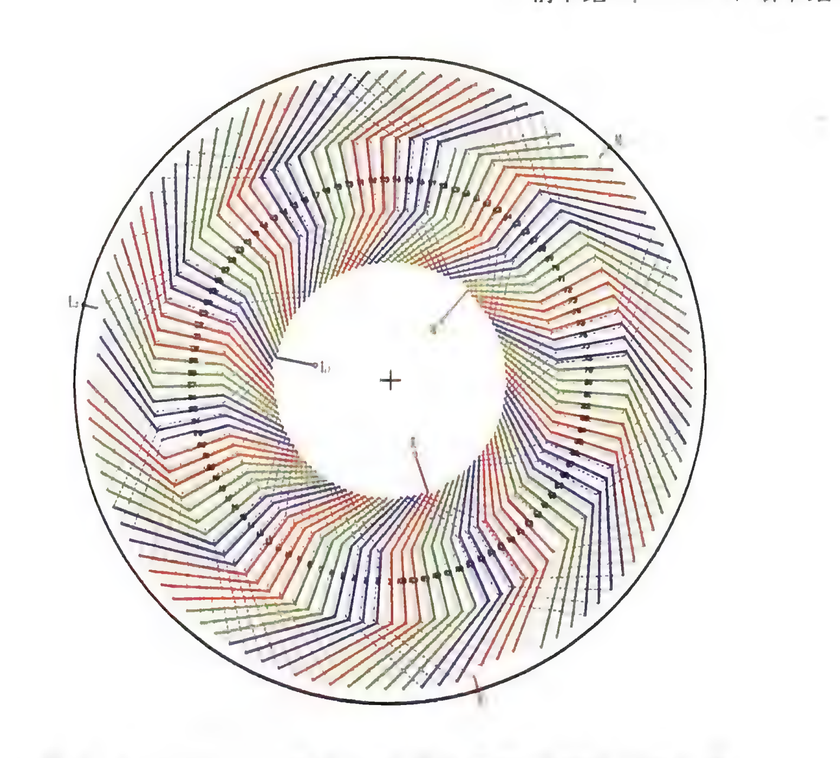


图 7-2-13（b）　10 极 105 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim12$；后节距 $Y_2=1\sim11$；前短节距 $Y_3=1\sim11$；后短节距 $Y_4=1\sim10$

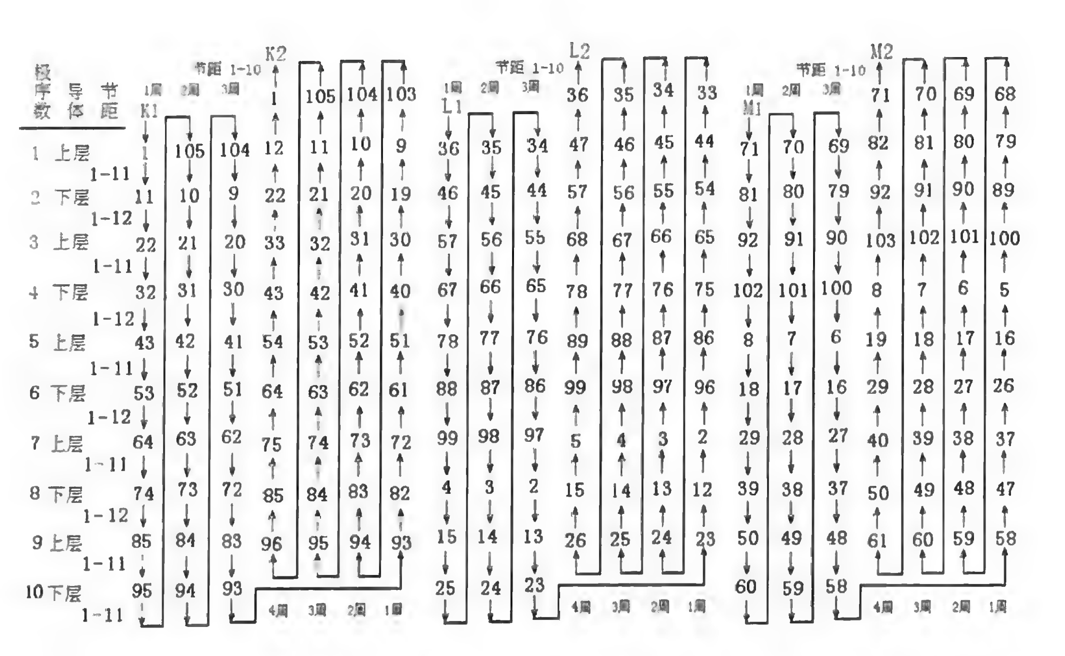


图 7-2-13（c）　10 极 105 槽乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

图 7-2-14　12 极 108 槽乙类波形绕组

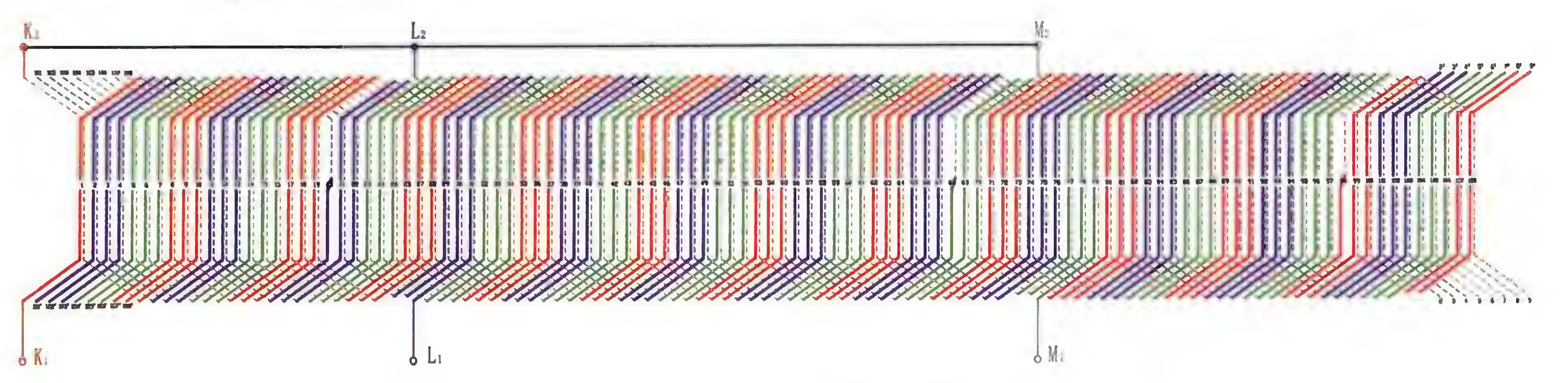


图 7-2-14（a）　12 极 108 槽乙类波形绕组展开图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

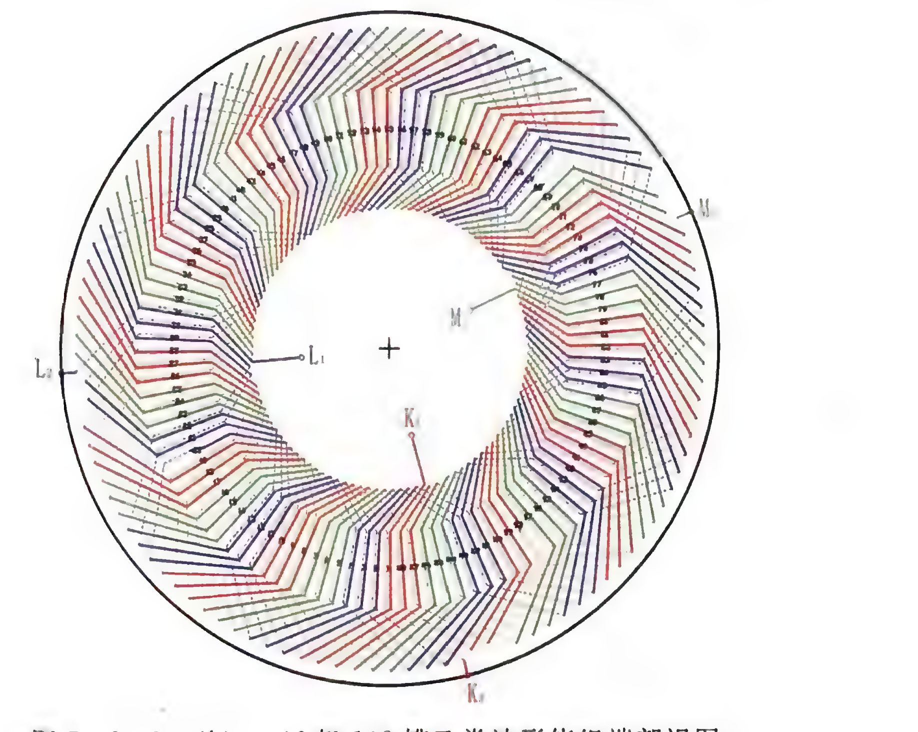


图 7-2-14（b）　12 极 108 槽乙类波形绕组端部视图

前节距 $Y_1=1\sim10$；后节距 $Y_2=1\sim10$；前、后短节距 $Y_3=1\sim9$

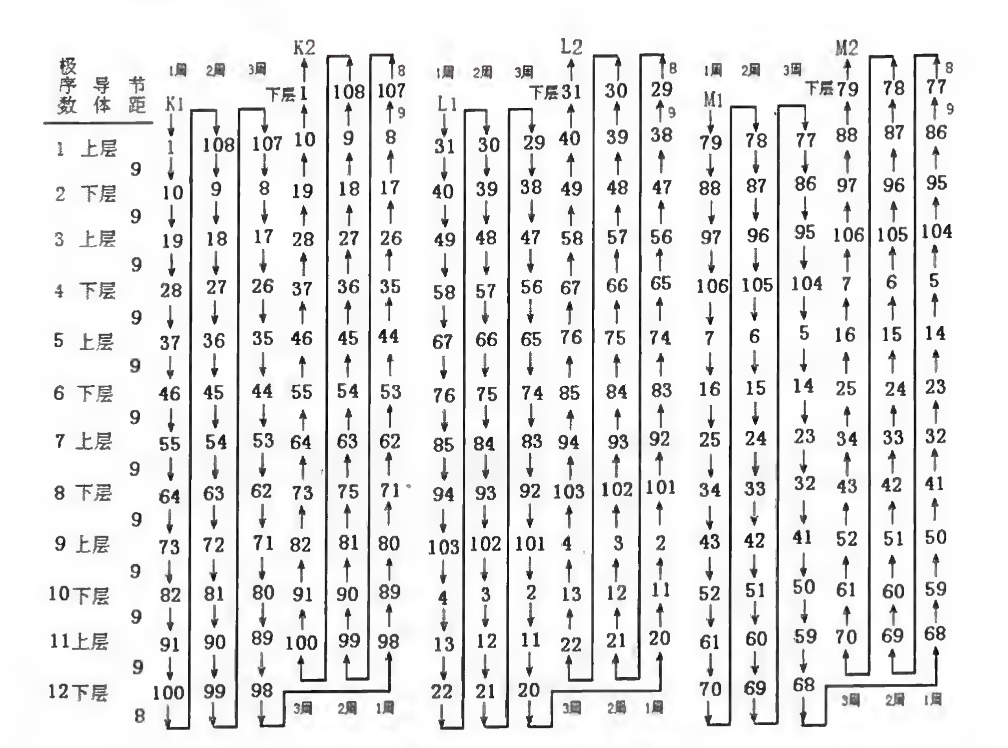


图 7-2-14（c）　12 极 108 槽 乙类波形绕组导条（或线棒）连接号码图

第八章　单相异步电动机正弦绕组展开图、端部视图

第一节　2 极 电 动 机

图 8-1-1　2 极 12 槽（3/3）单相电动机正弦绕组

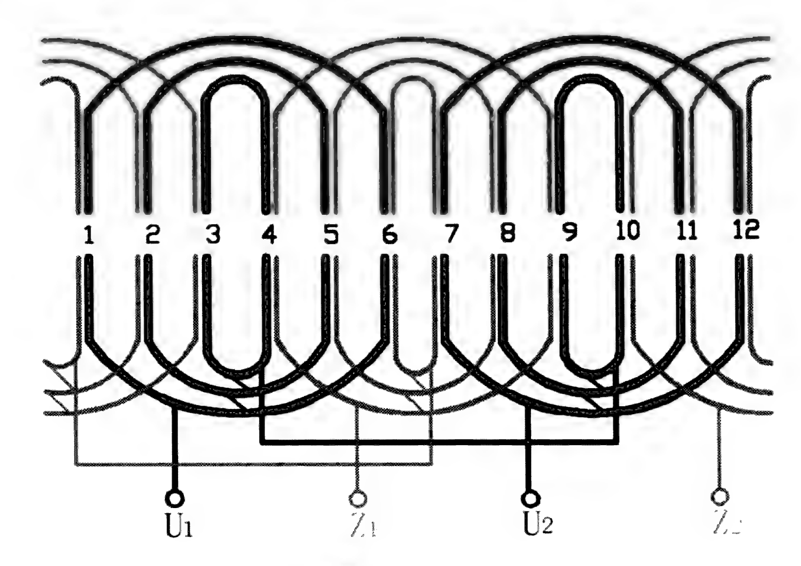


图 8-1-1（a）　2 极 12 槽（3/3）单相电动机正弦绕组展开图

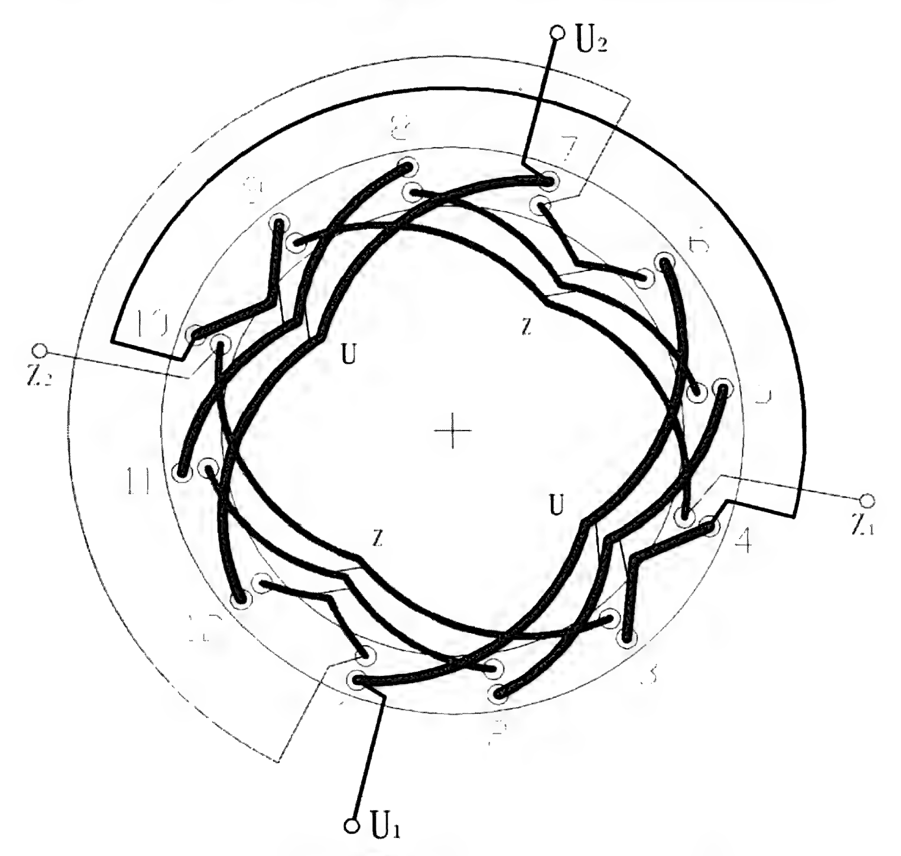


图 8-1-1（b）　2 极 12 槽（3/3）单相电动机正弦绕组端部视图

图 8-1-2　2 极 16 槽（3/3）单相电动机正弦绕组（一）

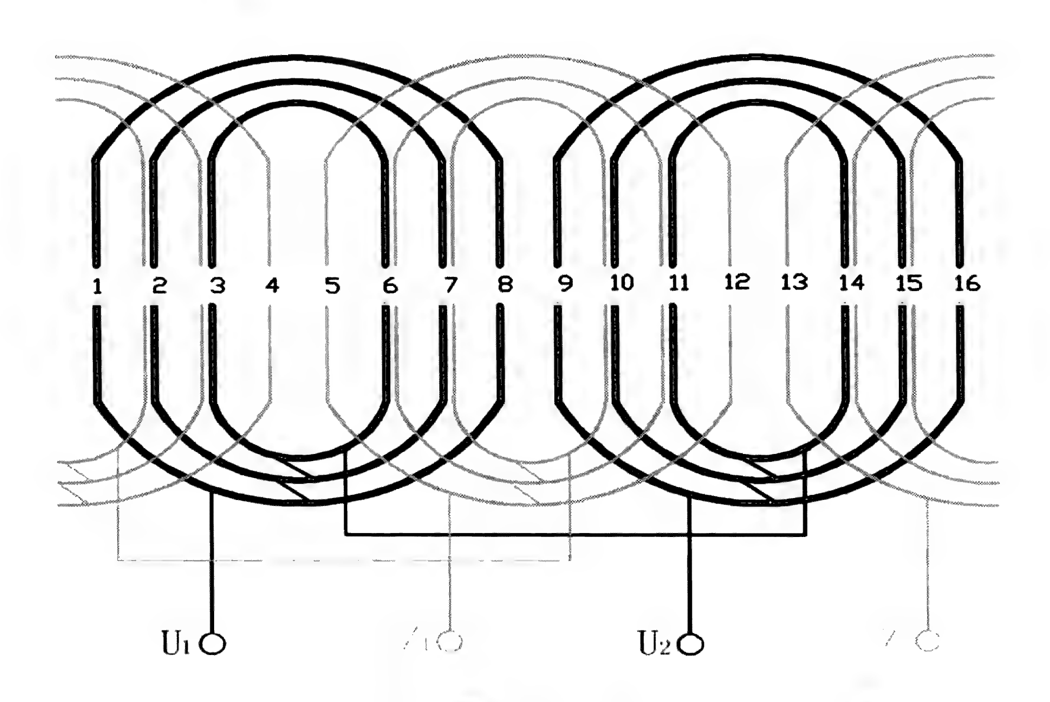


图 8-1-2（a）　2 极 16 槽（3/3）单相电动机正弦绕组展开图

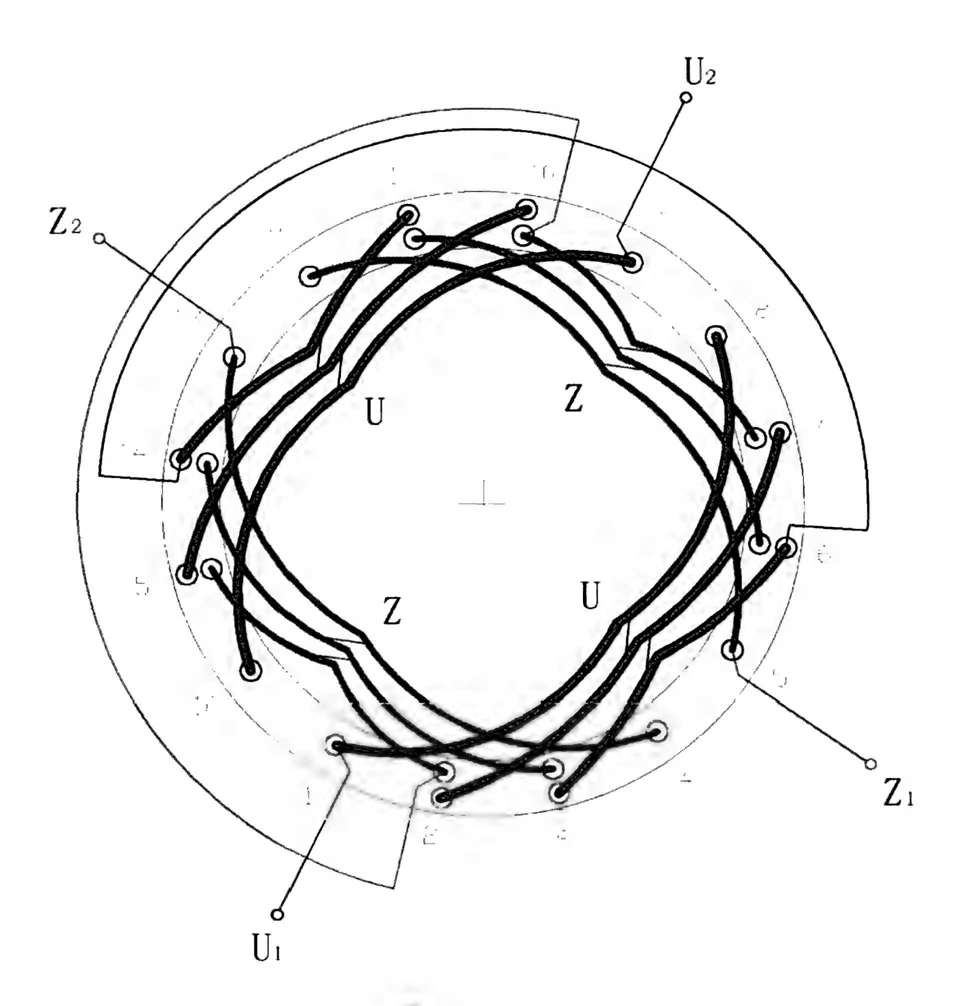


图 8-1-2（b）　2 极 16 槽（3/3）单相电动机正弦绕组端部视图

图 8-1-3　2 极 16 槽（2/2）单相电动机正弦绕组（二）

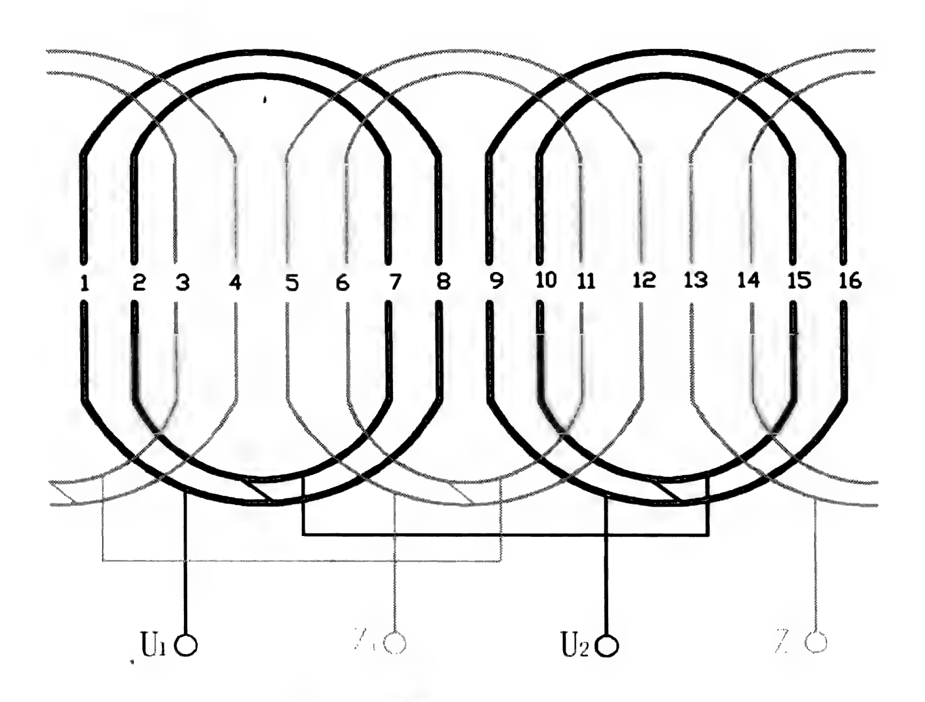


图 8-1-3（a）　2 极 16 槽（2/2）单相电动机正弦绕组展开图

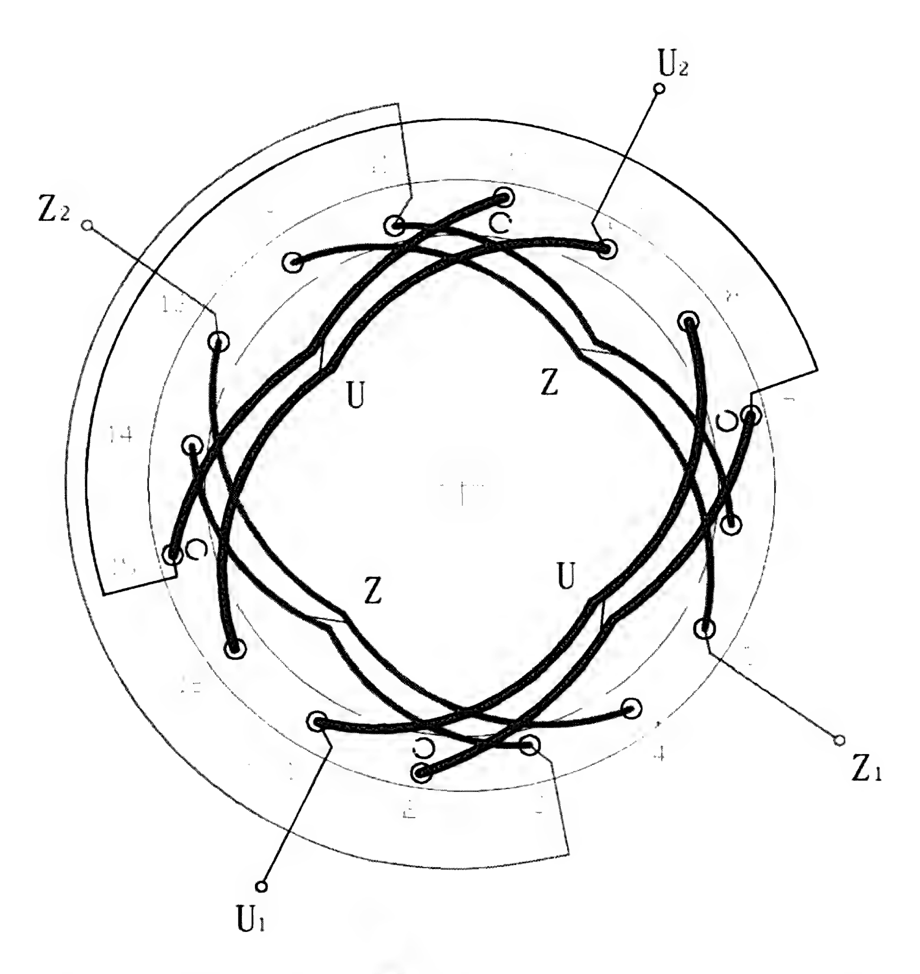


图 8-1-3（b）　2 极 16 槽（2/2）单相电动机正弦绕组端部视图

图 8-1-4　2 极 18 槽（4/4）单相电动机正弦绕组（一）

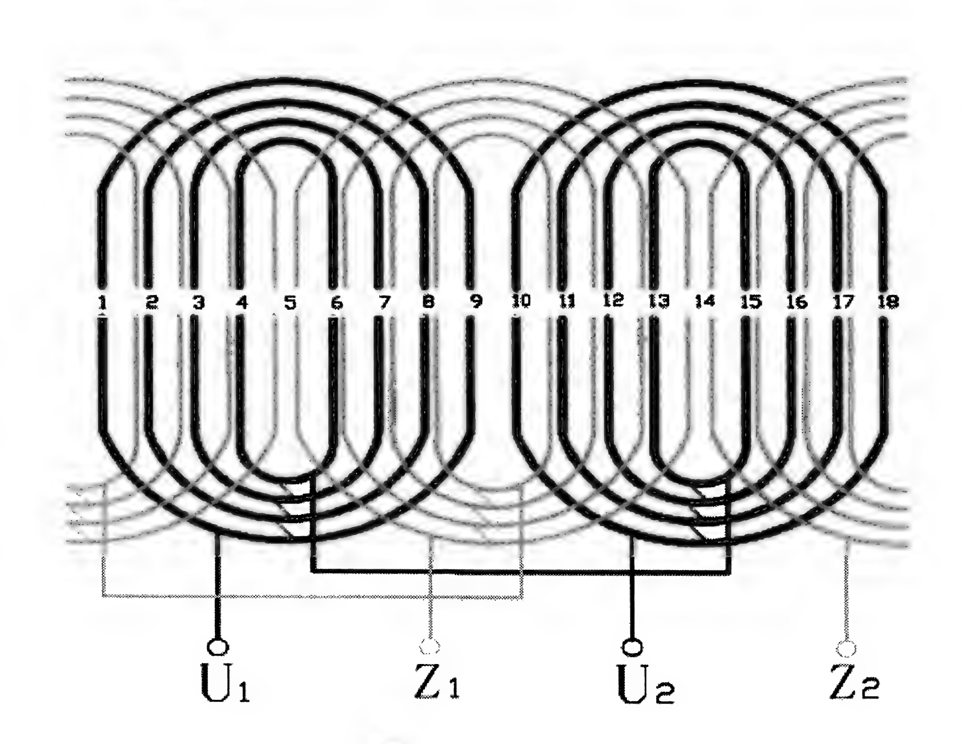


图 8-1-4（a）　2 极 18 槽（4/4）单相电动机正弦绕组展开图（一）

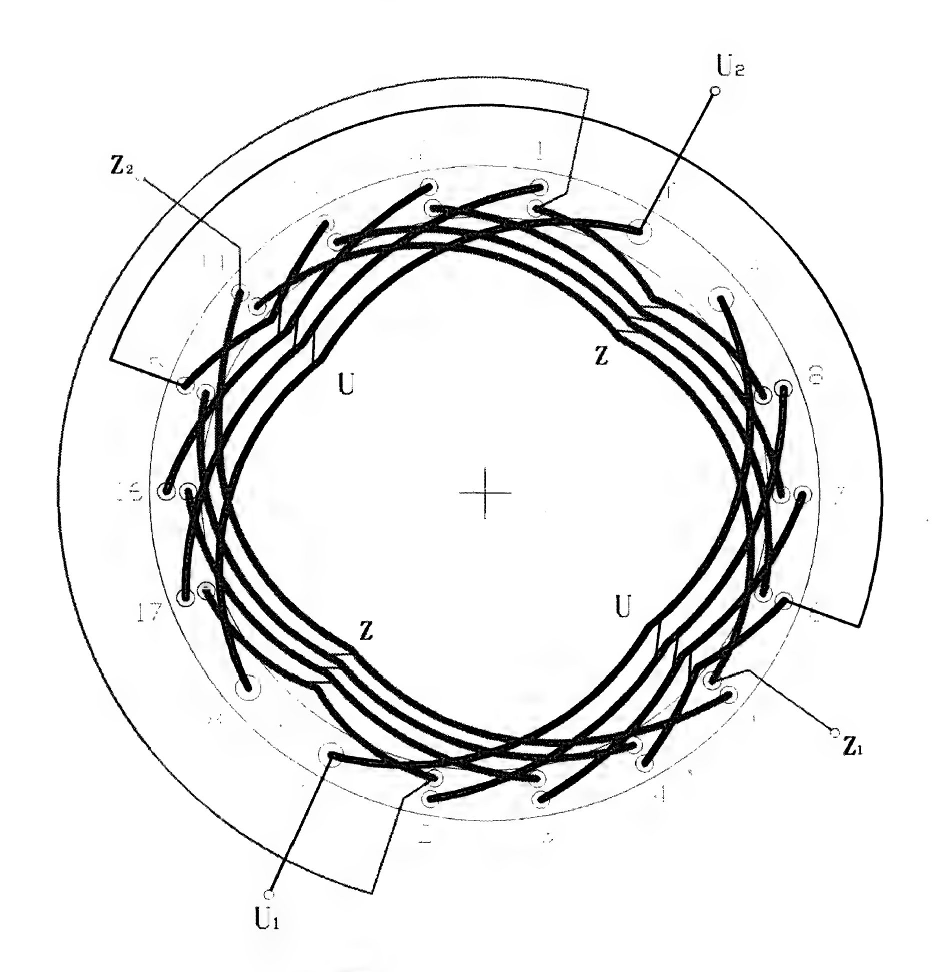


图 8-1-4（b）　2 极 18 槽（4/4）单相电动机正弦绕组端部视图（一）

图 8-1-5　2 极 18 槽（4/4）单相电动机正弦绕组（二）

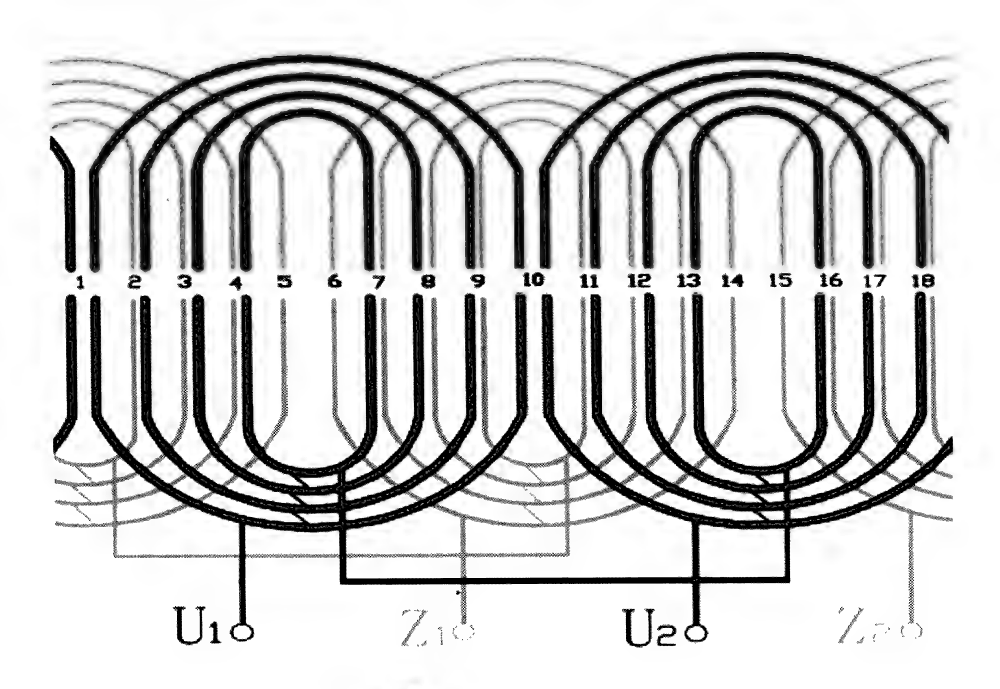


图 8-1-5（a）　2 极 18 槽（4/4）单相电动机正弦绕组展开图（二）

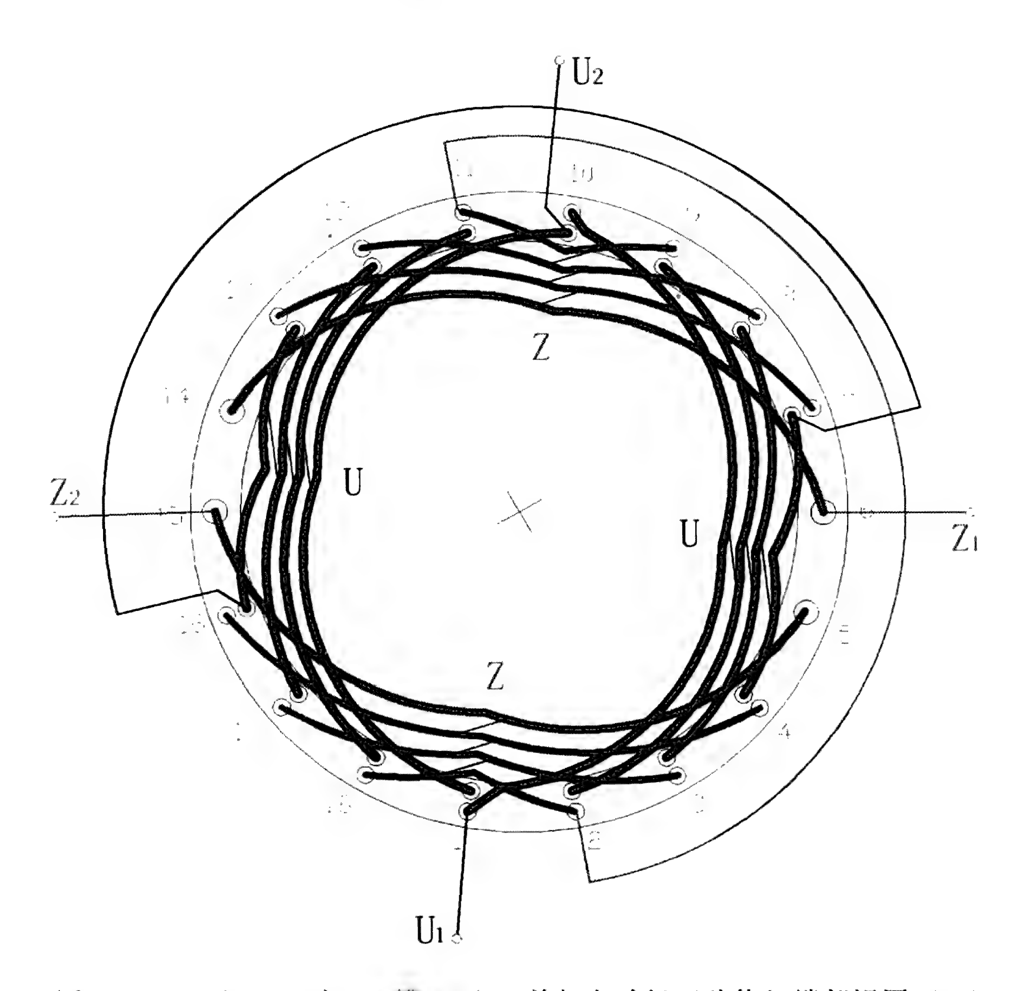


图 8-1-5（b）　2 极 18 槽（4/4）单相电动机正弦绕组端部视图（二）

图 8-1-6　2 极 20 槽（4/4）单相电动机正弦绕组

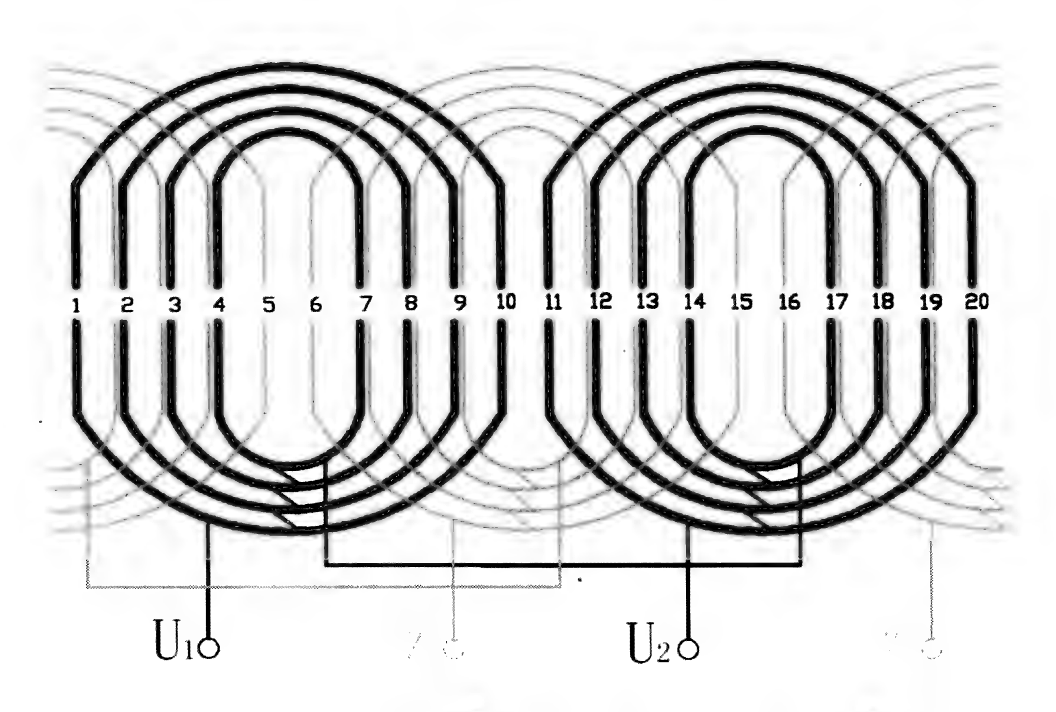


图 8-1-6（a）　2 极 20 槽（4/4）单相电动机正弦绕组展开图

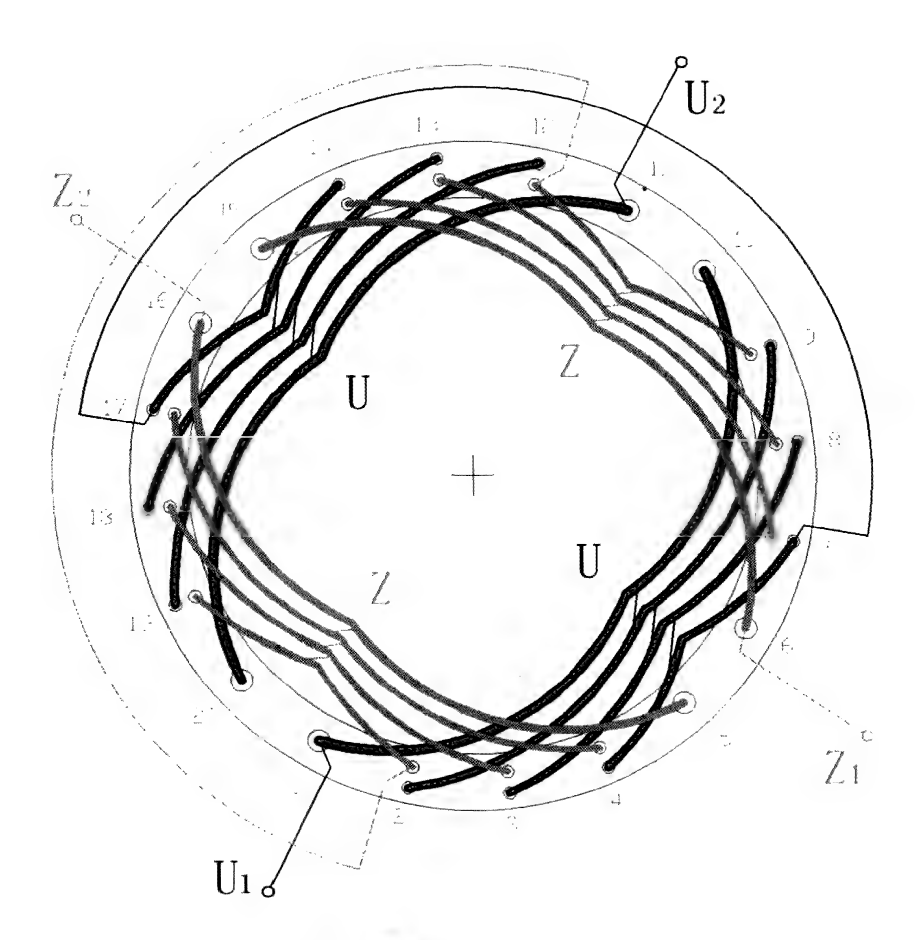


图 8-1-6（b）　2 极 20 槽（4/4）单相电动机正弦绕组端部视图

图 8-1-7　2 极 24 槽（6/6）单相电动机正弦绕组 1 路接法

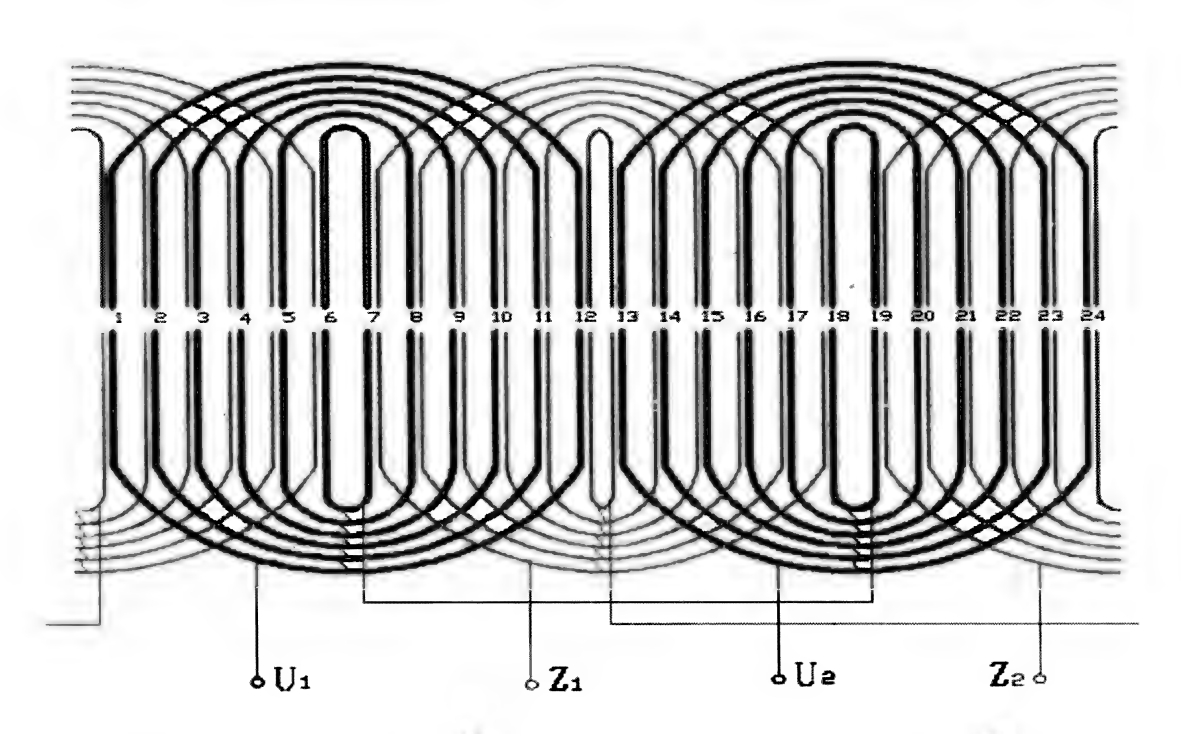


图 8-1-7（a）　2 极 24 槽（6/6）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

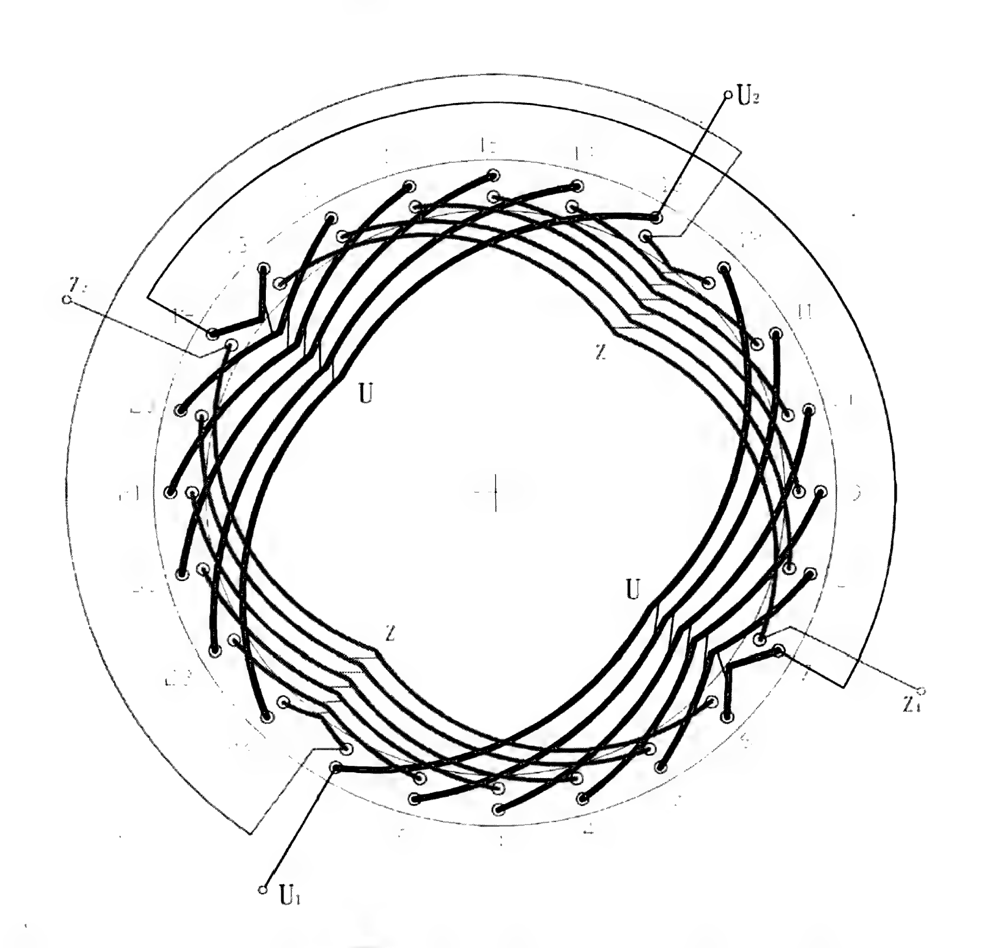


图 8-1-7（b）　2 极 24 槽（6/6）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-1-8 2 极 24 槽（6/6）单相电动机正弦绕组 2 路接法

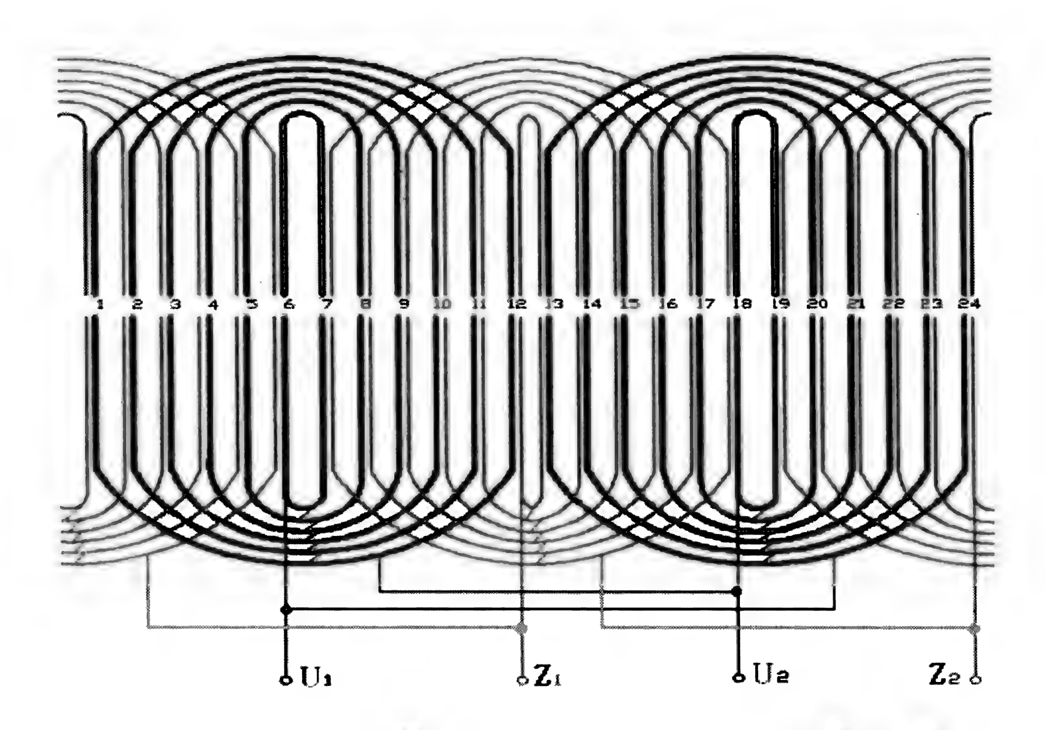


图 8-1-8（a） 2 极 24 槽（6/6）单相电动机正弦绕组 2 路接法展开图

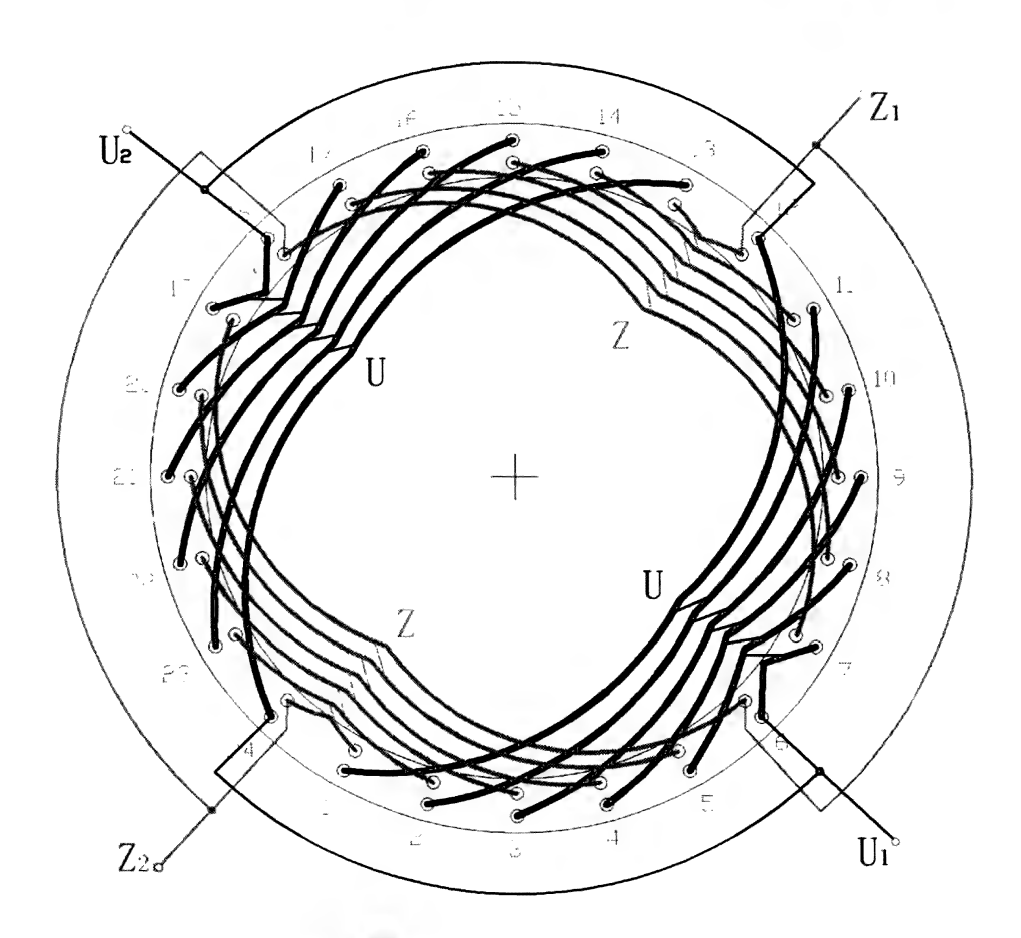


图 8-1-8（b） 2 极 24 槽（6/6）单相电动机正弦绕组 2 路接法端部视图

图 8-1-9　2 极 24 槽（6/5）单相电动机正弦绕组 1 路接法

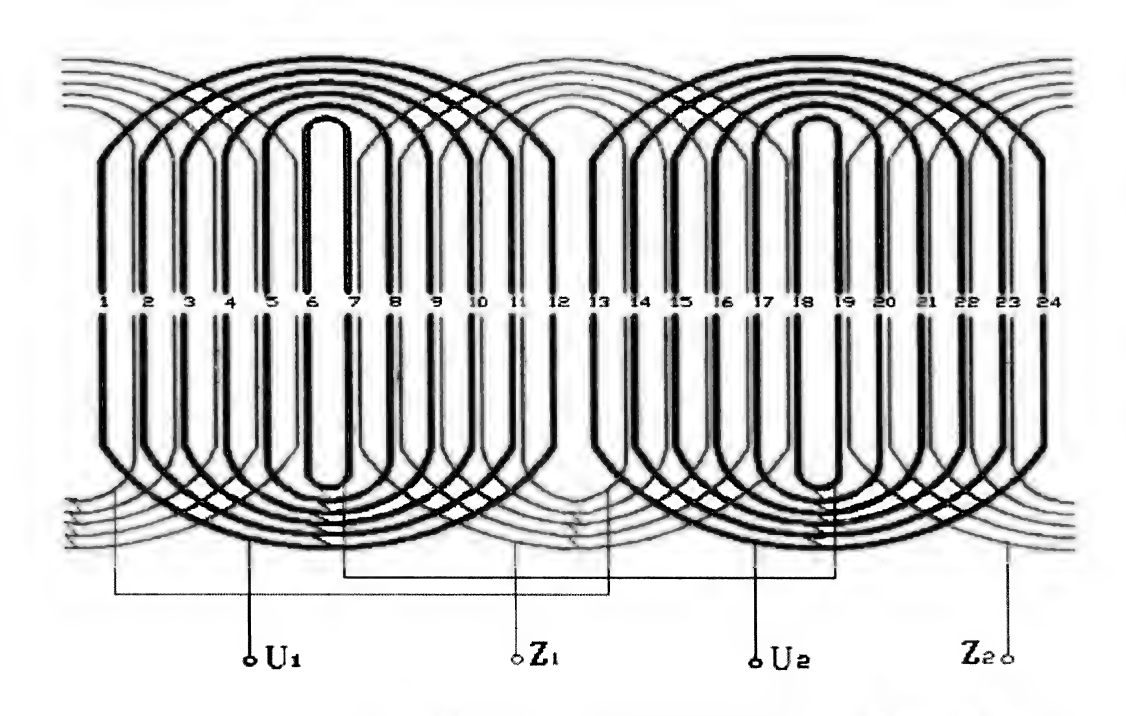


图 8-1-9（a）　2 极 24 槽（6/5）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

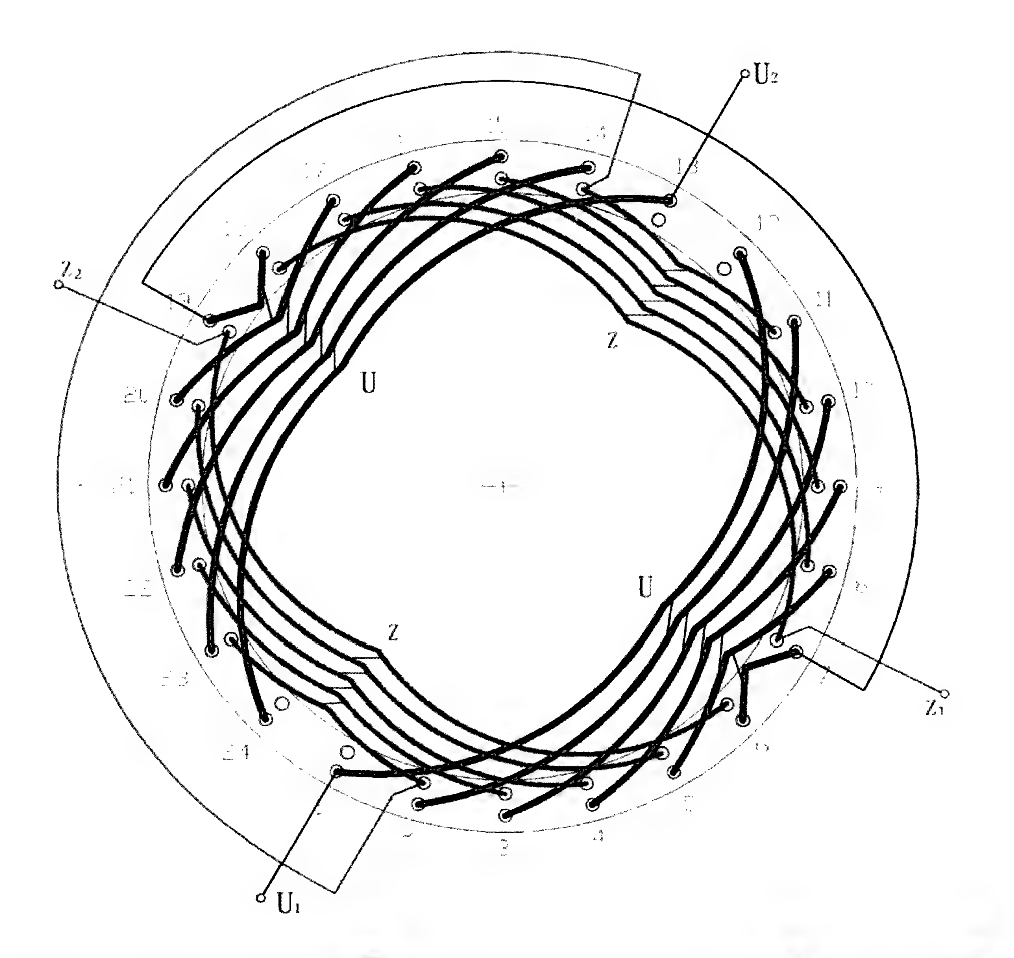


图 8-1-9（b）　2 极 24 槽（6/5）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8－1－10　2 极 24 槽（6/4）单相电动机正弦绕组 1 路接法

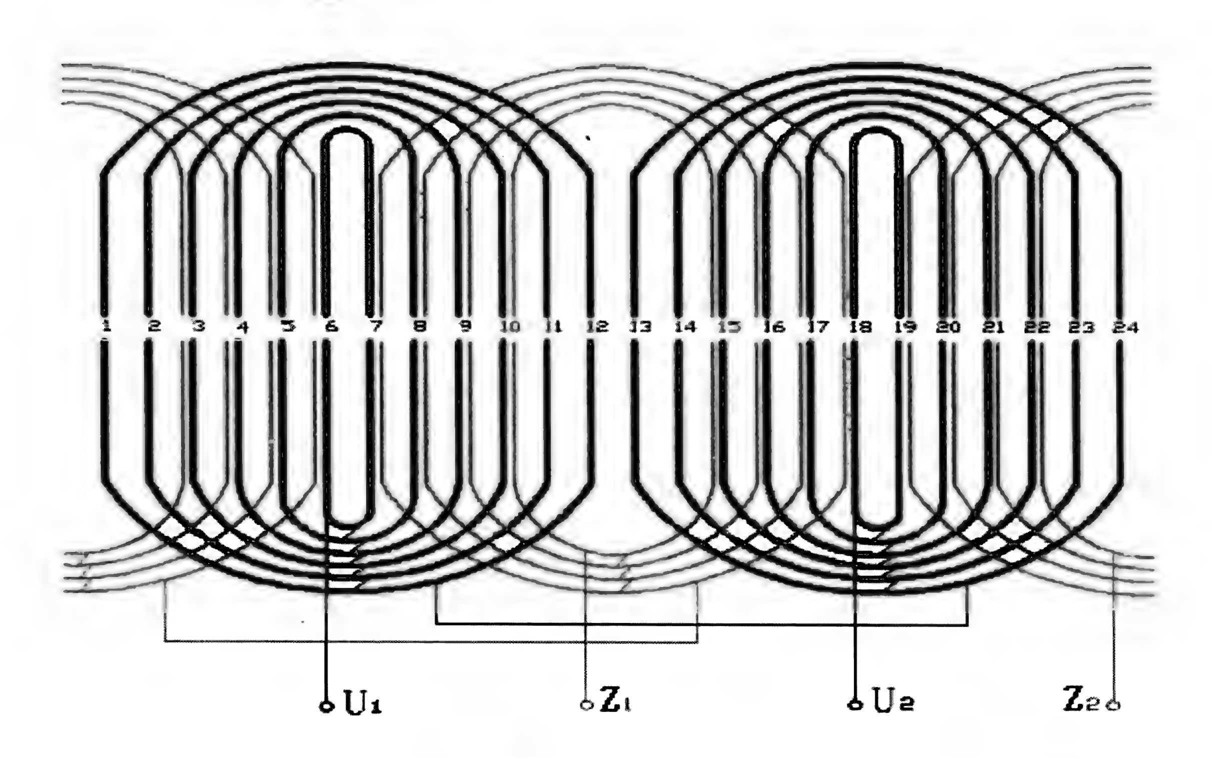


图 8－1－10（a）　2 极 24 槽（6/4）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

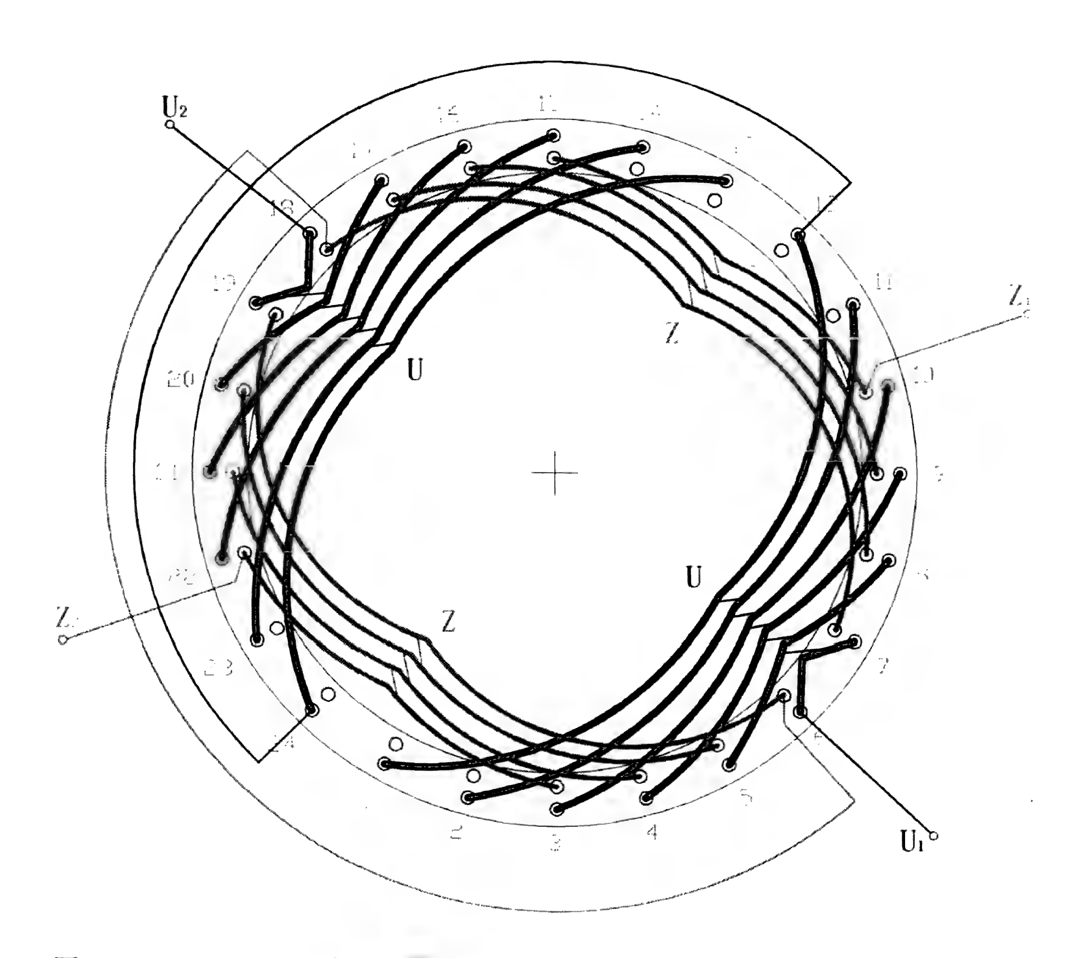


图 8－1－10（b）　2 极 24 槽（6/4）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-1-11　2 极 24 槽（6/4）单相电动机正弦绕组 2 路接法

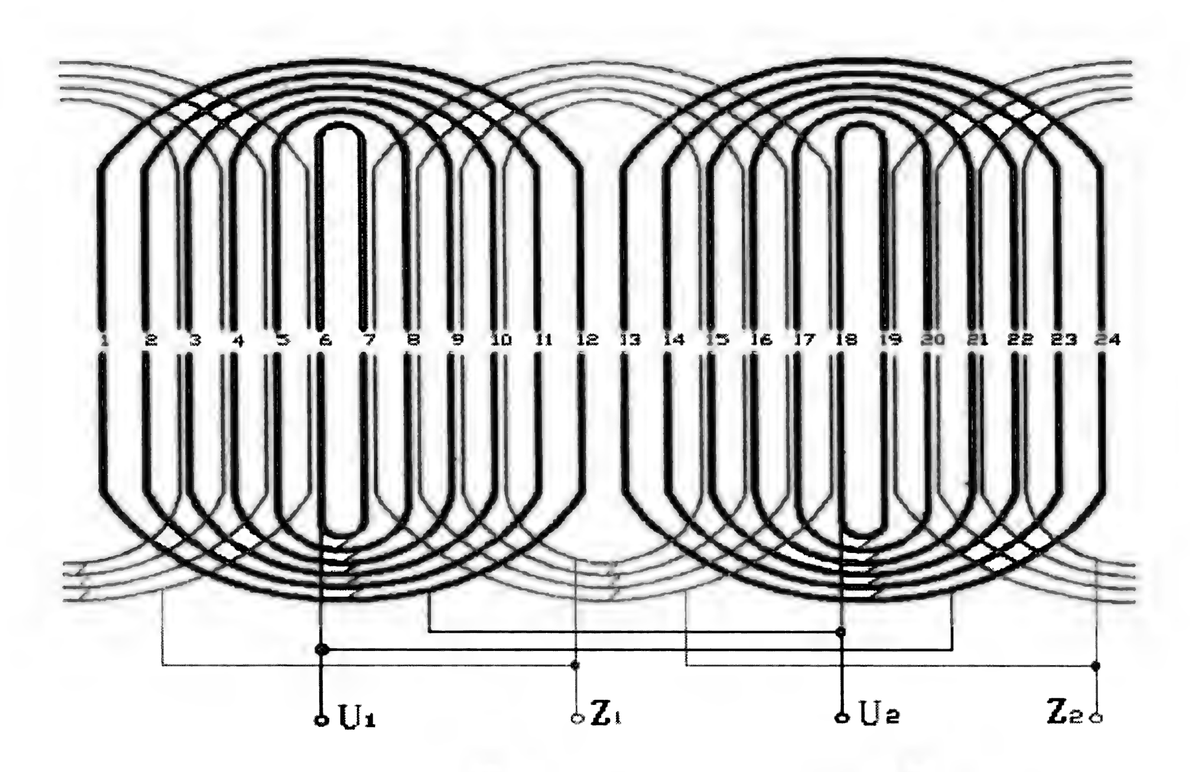


图 8-1-11（a）　2 极 24 槽（6/4）单相电动机正弦绕组 2 路接法展开图

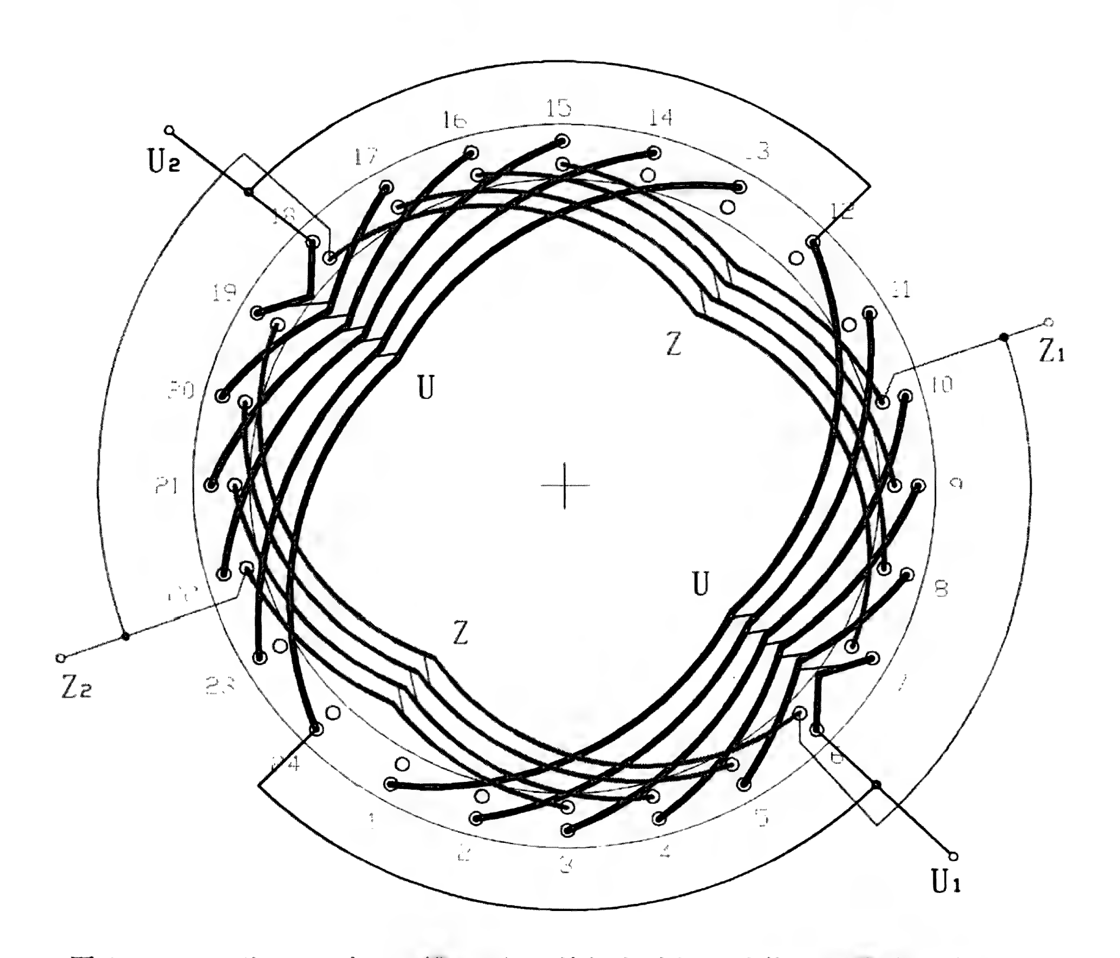


图 8-1-11（b）　2 极 24 槽（6/4）单相电动机正弦绕组 2 路接法端部视图

图 8-1-12　2 极 24 槽（5/5）单相电动机正弦绕组 1 路接法

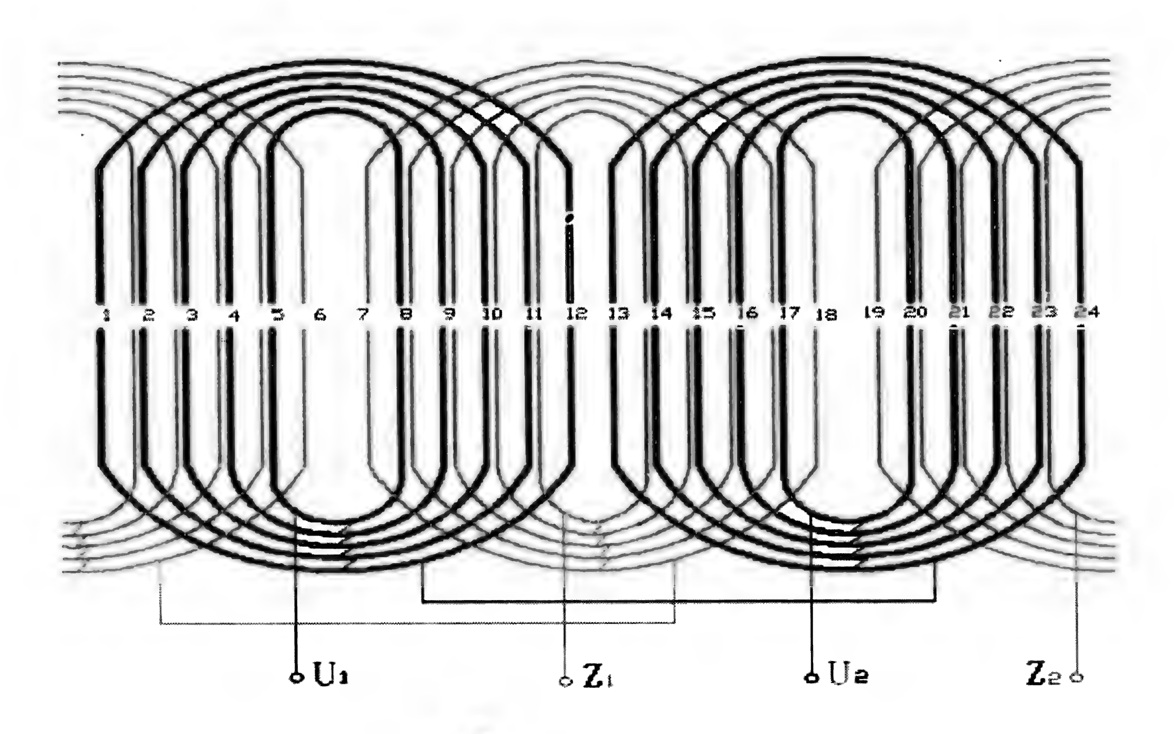


图 8-1-12（a）　2 极 24 槽（5/5）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

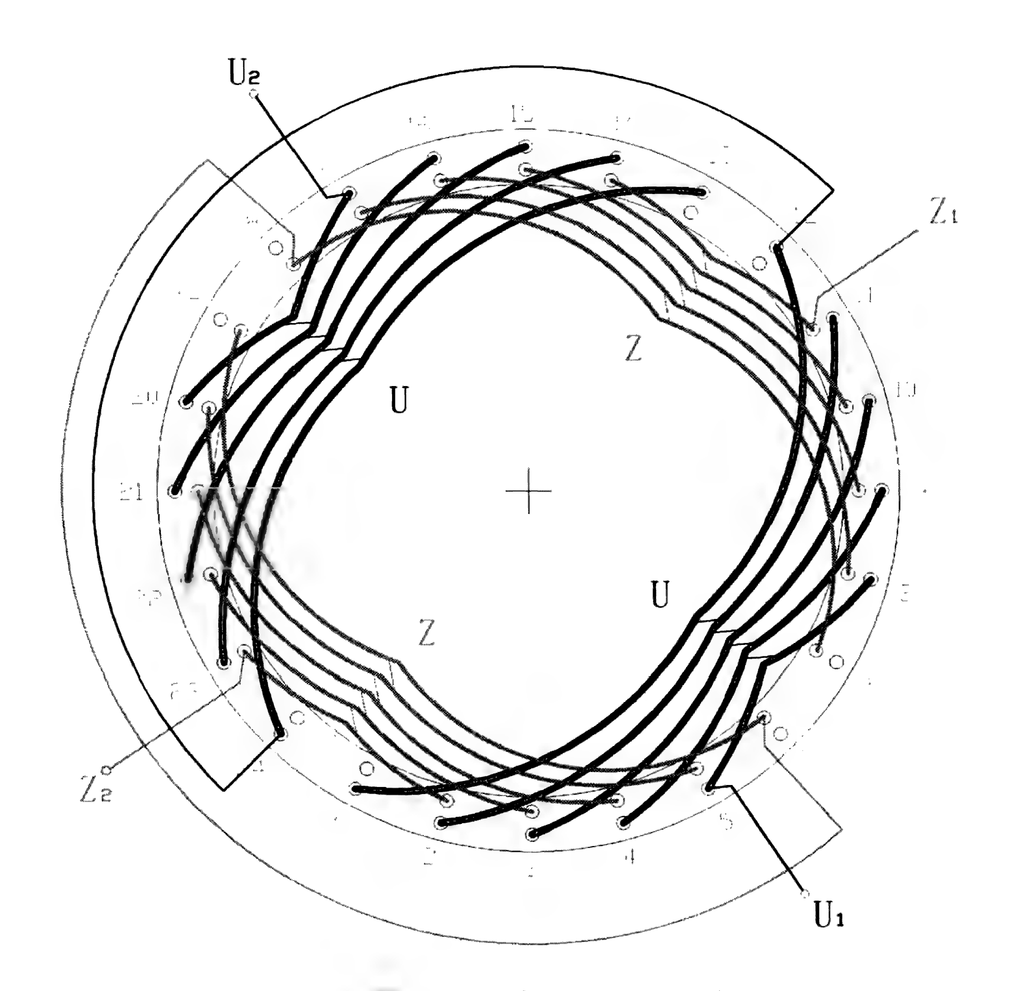


图 8-1-12（b）　2 极 24 槽（5/5）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-1-13　2 极 24 槽（5/5）单相电动机正弦绕组 2 路接法

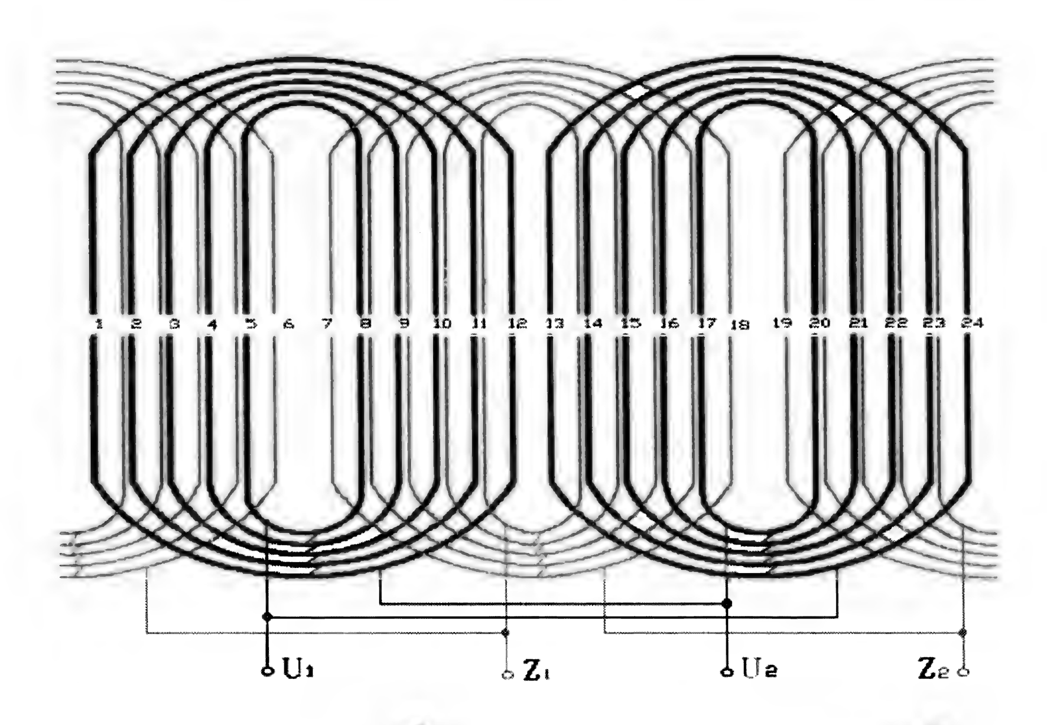


图 8-1-13（a）　2 极 24 槽（5/5）单相电动机正弦绕组 2 路接法展开图

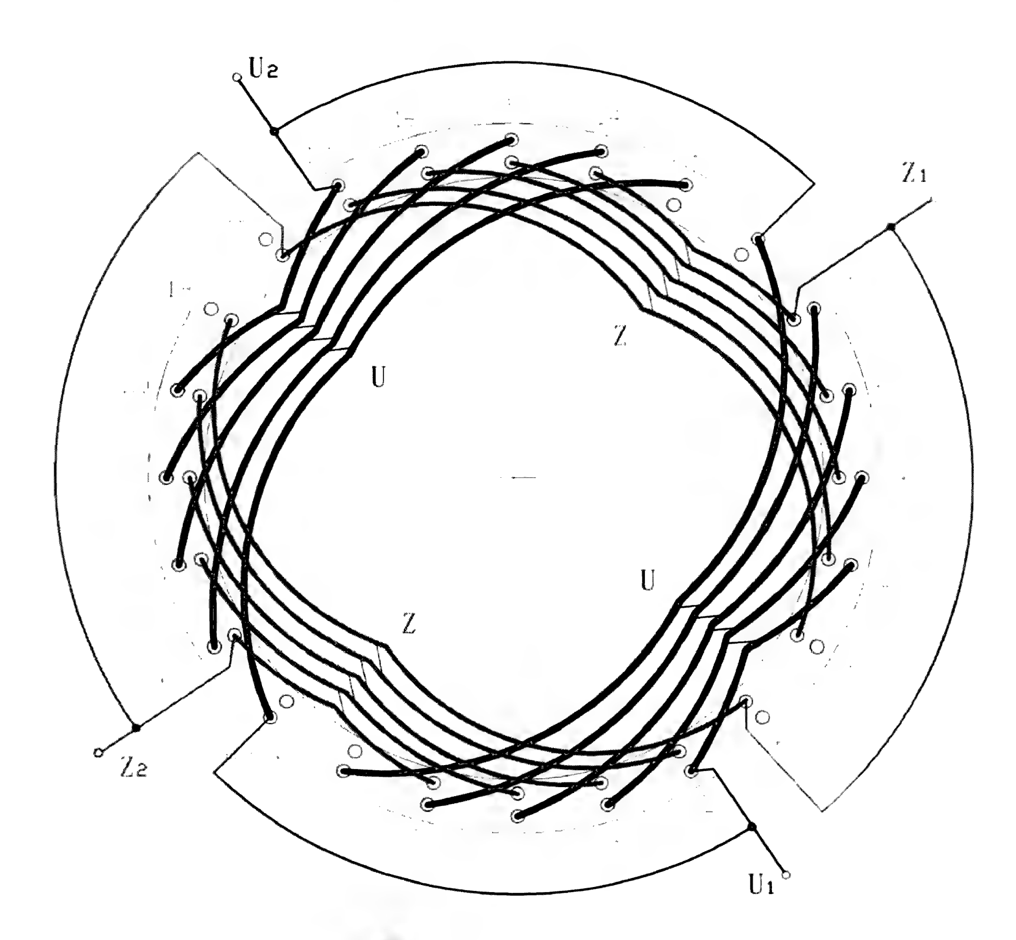


图 8-1-13（b）　2 极 24 槽（5/5）单相电动机正弦绕组 2 路接法端部视图

图 8-1-14　2 极 24 槽（5/4）单相电动机正弦绕组 1 路接法

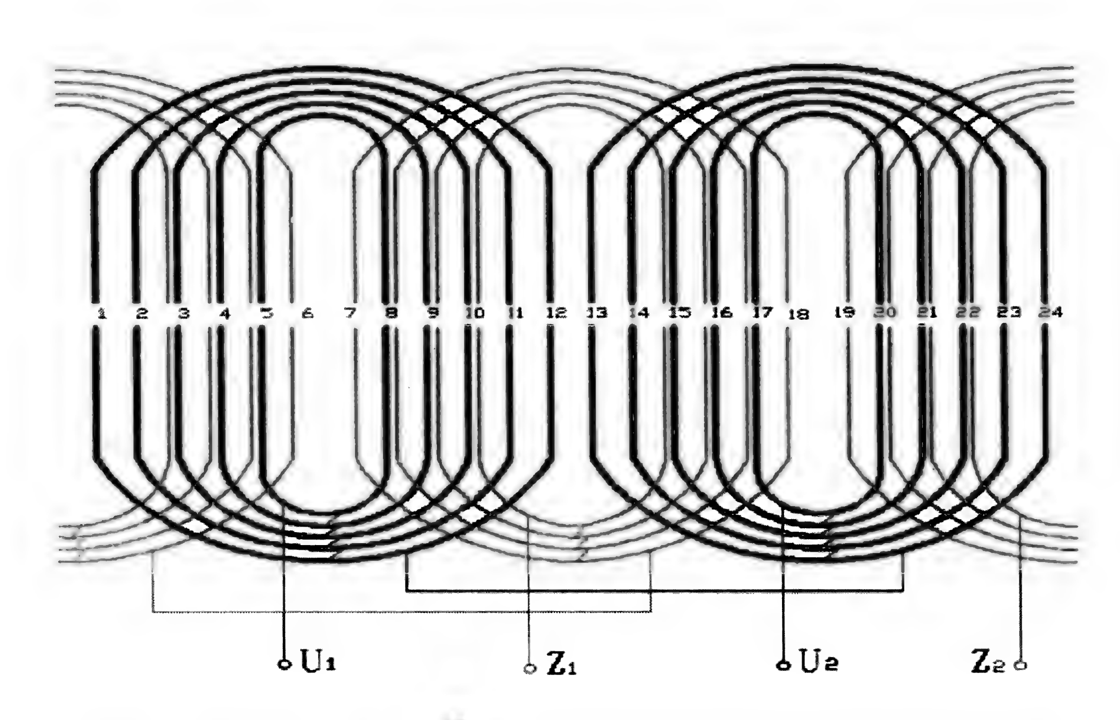


图 8-1-14（a）　2 极 24 槽（5/4）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

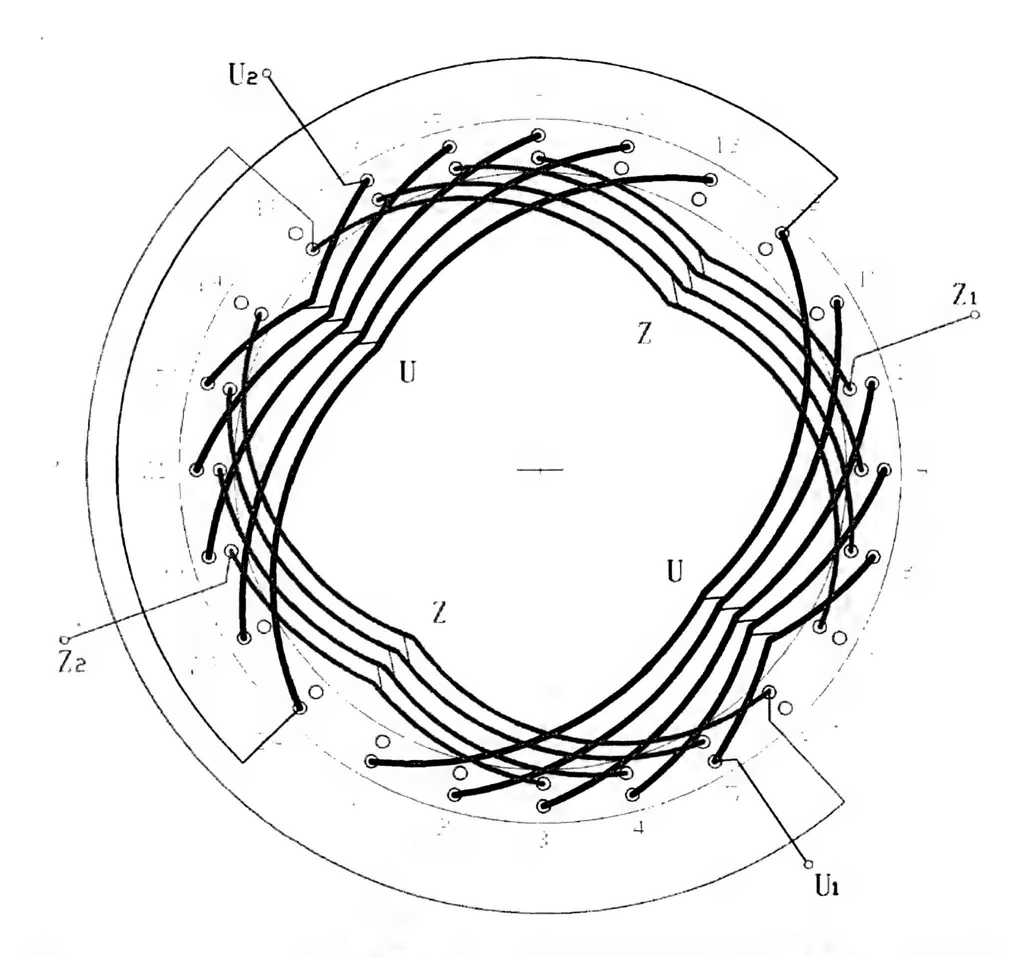


图 8-1-14（b）　2 极 24 槽（5/4）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-1-15　2 极 24 槽（5/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法

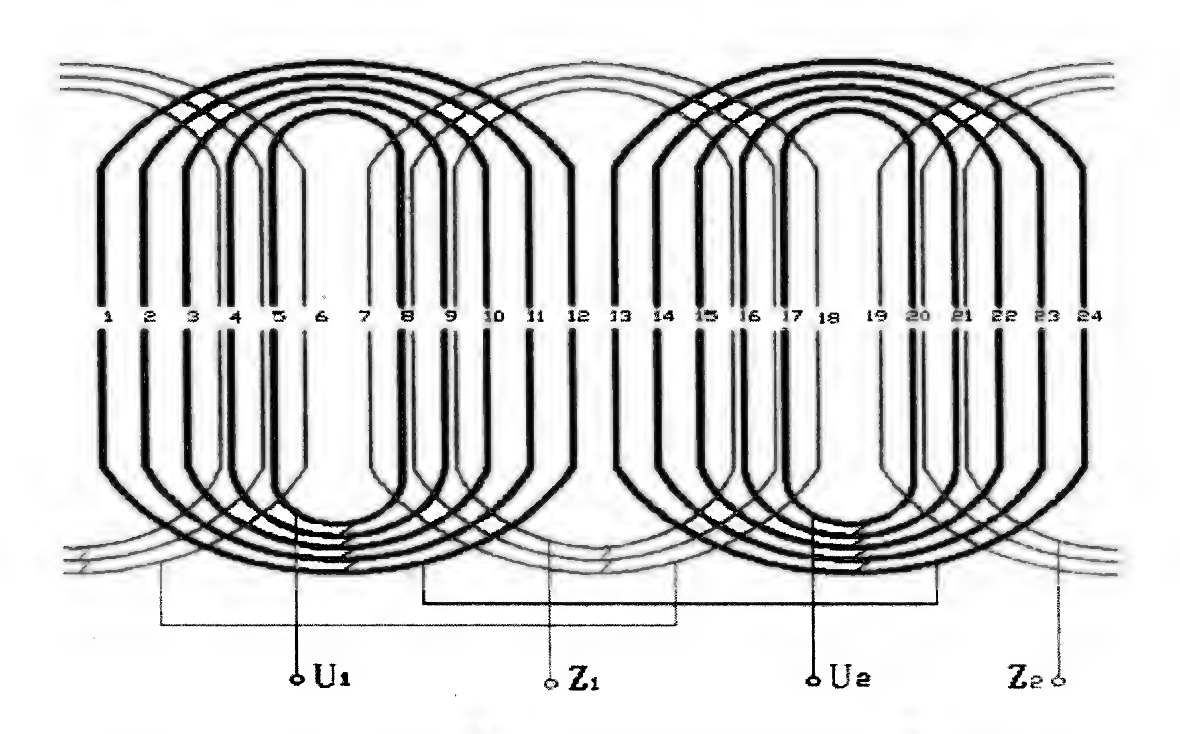


图 8-1-15（a）　2 极 24 槽（5/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

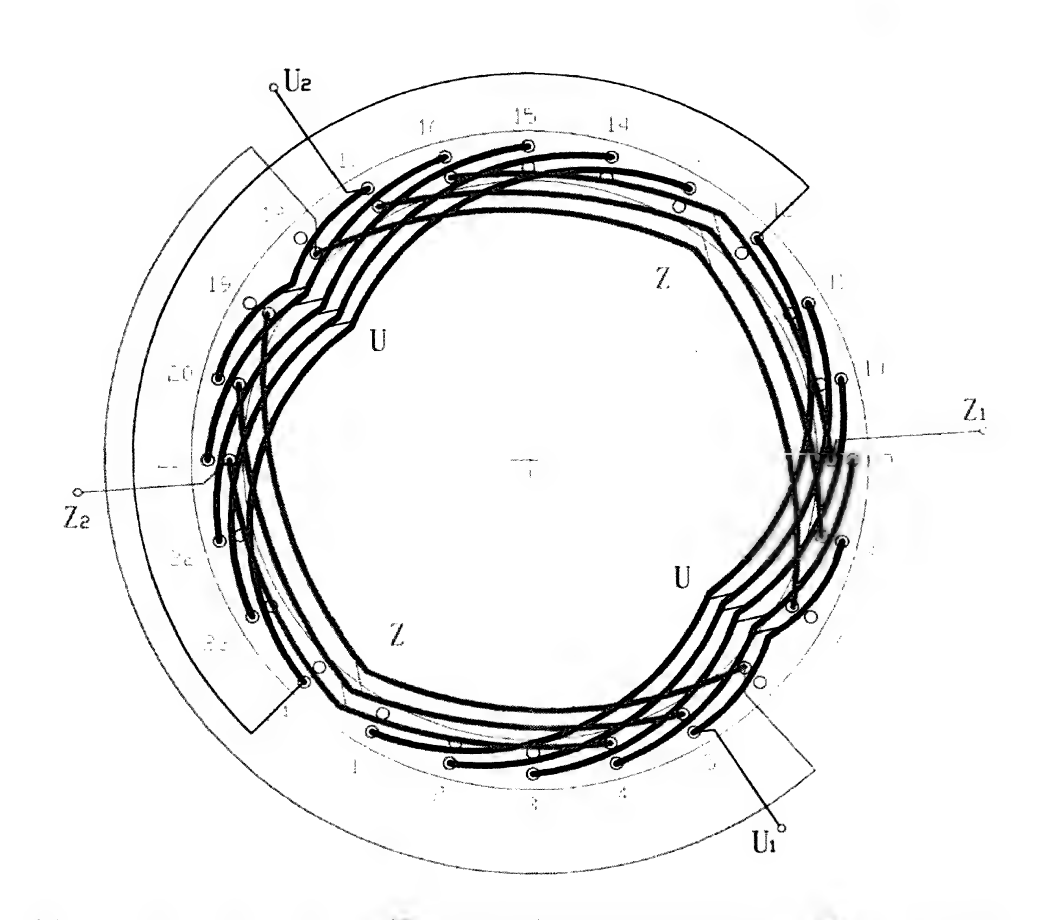


图 8-1-15（b）　2 极 24 槽（5/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-1-16　2 极 24 槽（4/2）单相电动机正弦绕组（主 2 / 副 1）路接法

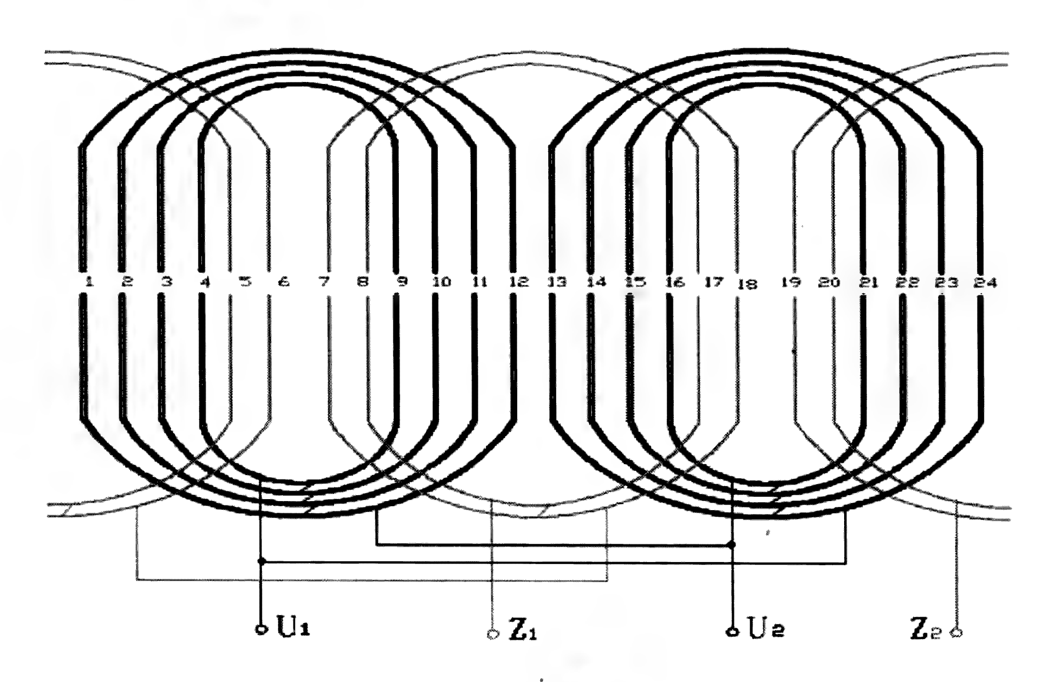


图 8-1-16（a）　2 极 24 槽（4/2）单相电动机
正弦绕组（主 2 / 副 1）路接法展开图

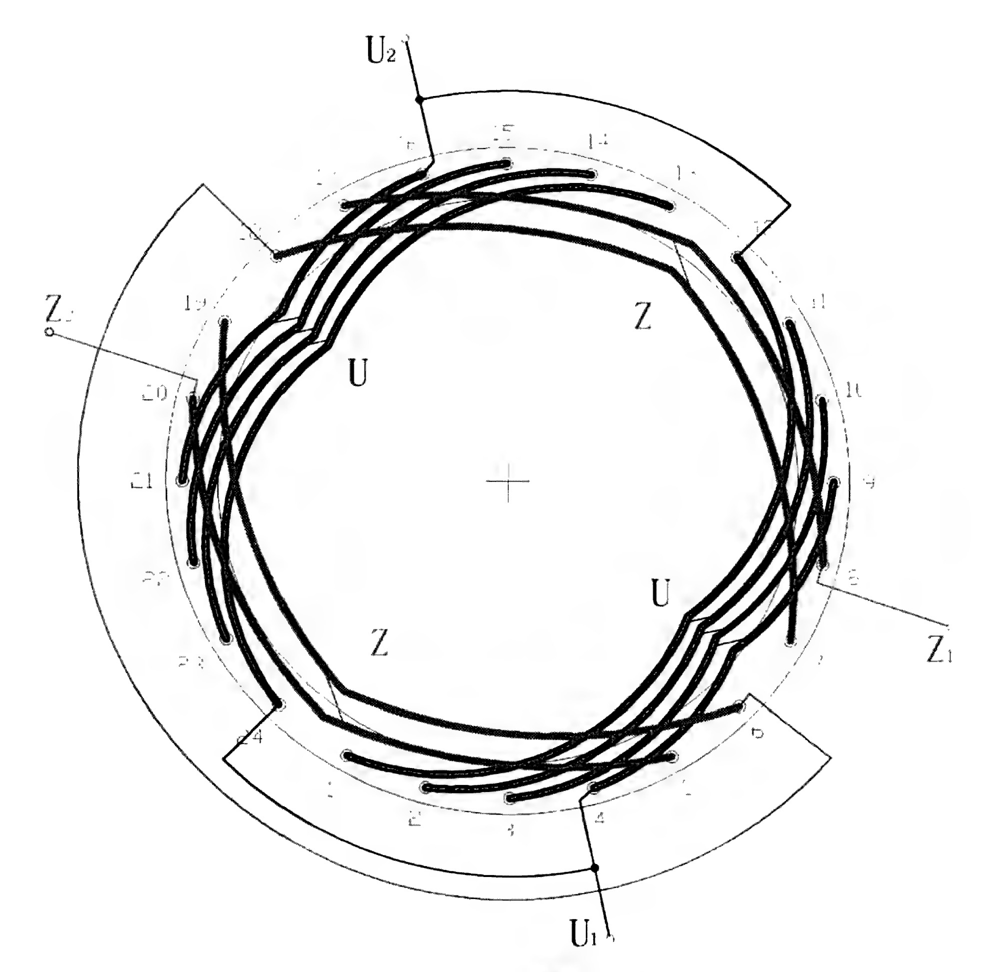


图 8-1-16（b）　2 极 24 槽（4/2）单相电动机
正弦绕组（主 2 / 副 1）路接法端部视图

第二节 4 极电动机

图 8-2-1 4 极 16 槽（1/1）单相电动机定子绕组（一）

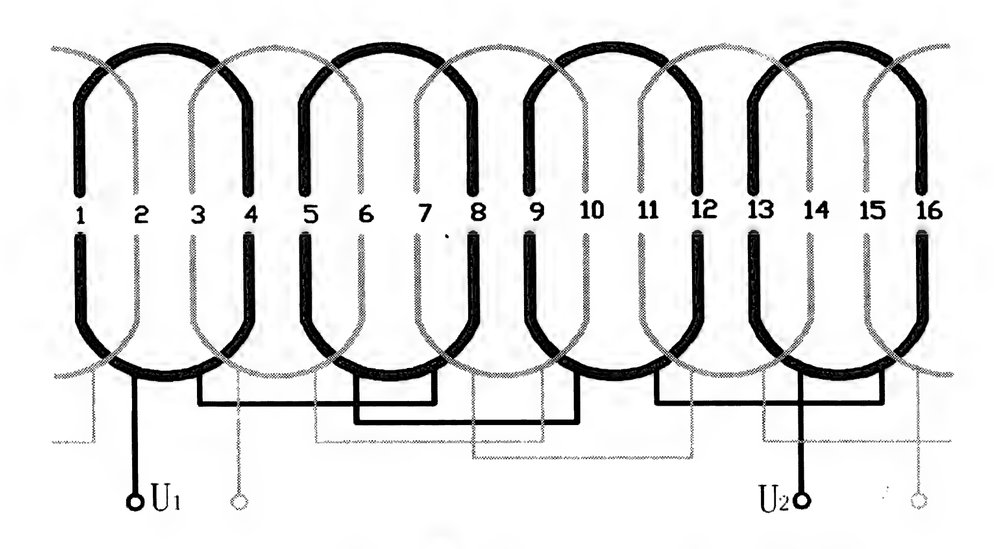


图 8-2-1（a） 4 极 16 槽（1/1）单相电动机定子绕组展开图

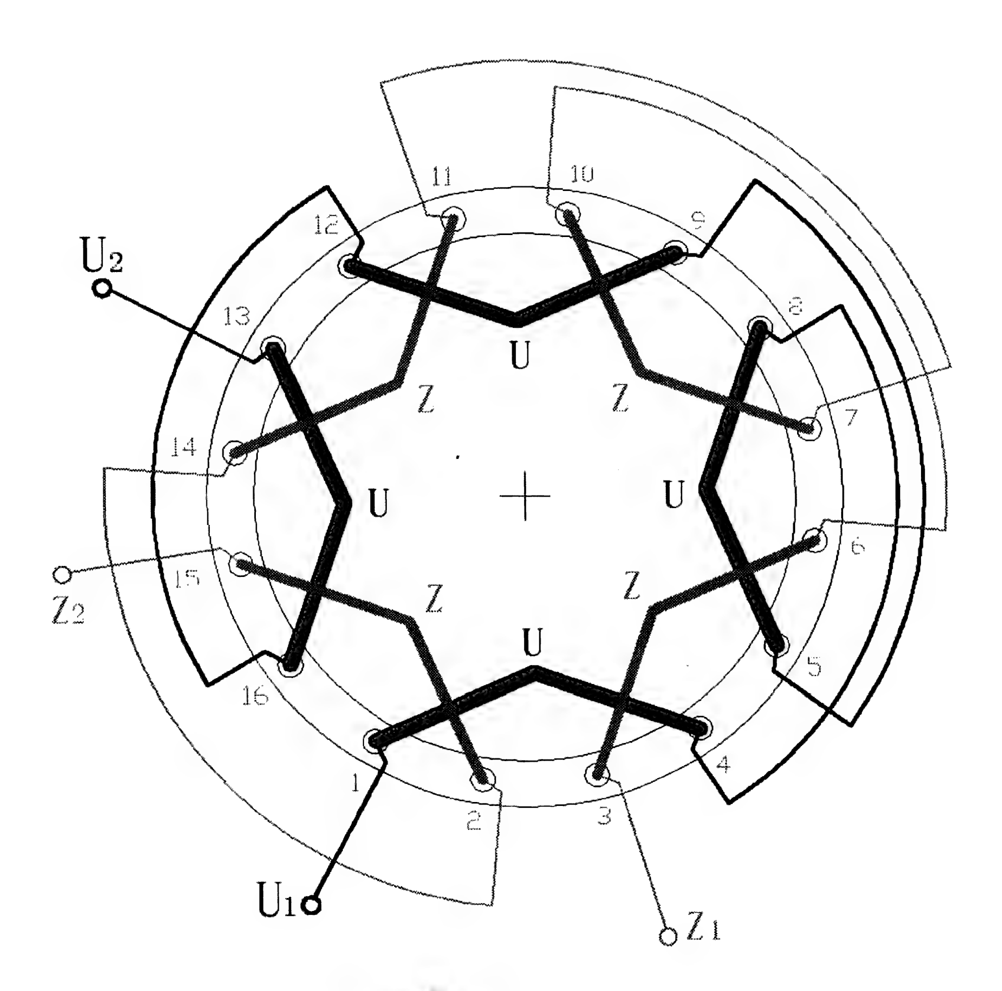


图 8-2-1（b） 4 极 16 槽（1/1）单相电动机定子绕组端部视图

图 8-2-2　4 极 16 槽（2/2）单相电动机正弦绕组（二）

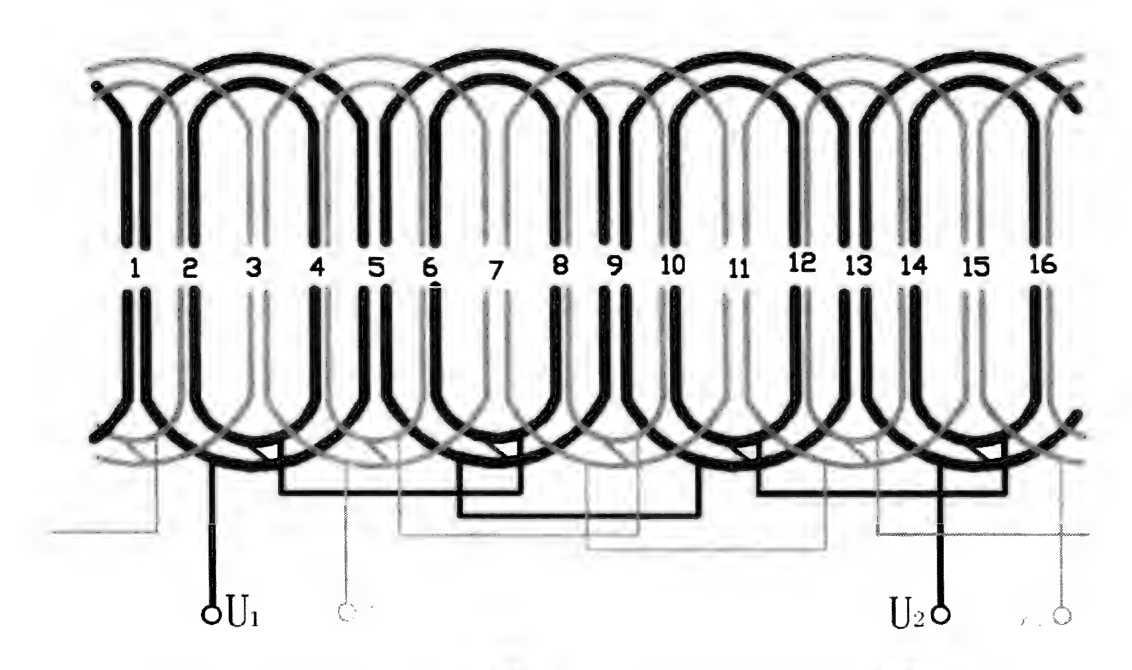


图 8-2-2（a）　4 极 16 槽（2/2）单相电动机正弦绕组展开图

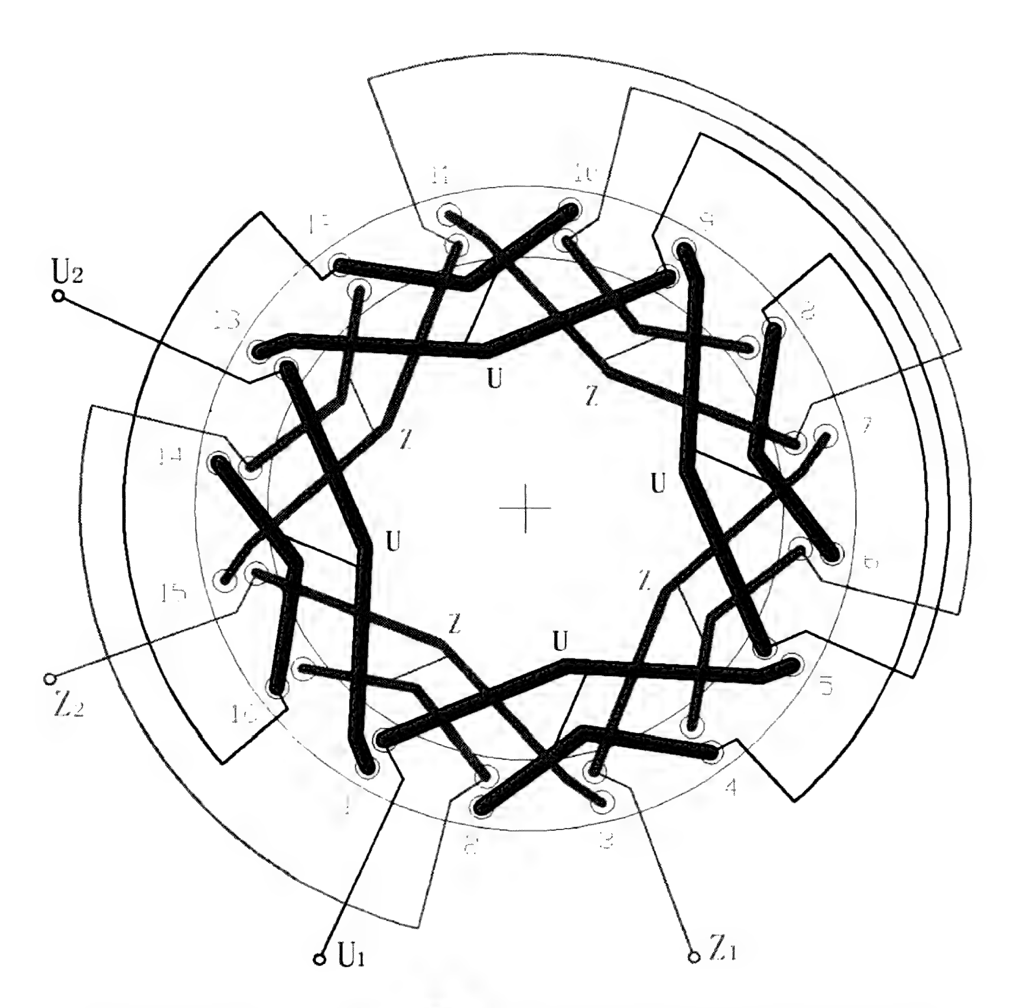


图 8-2-2（b）　4 极 16 槽（2/2）单相电动机正弦绕组端部视图

图 8-2-3　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 1 路接法

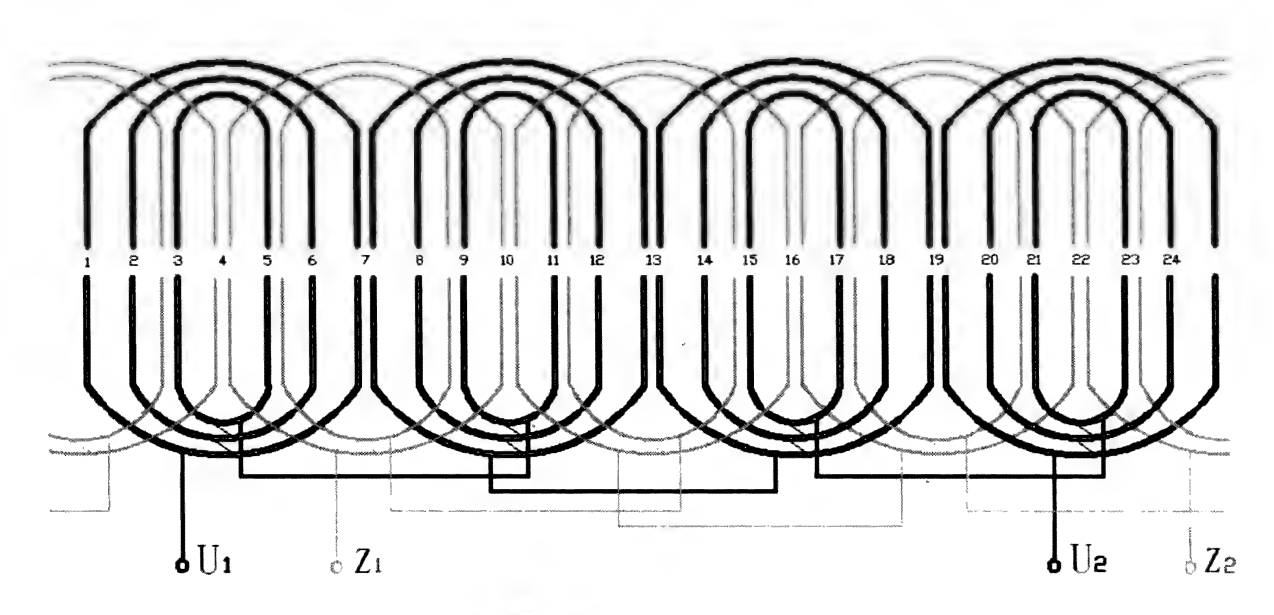


图 8-2-3（a）　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

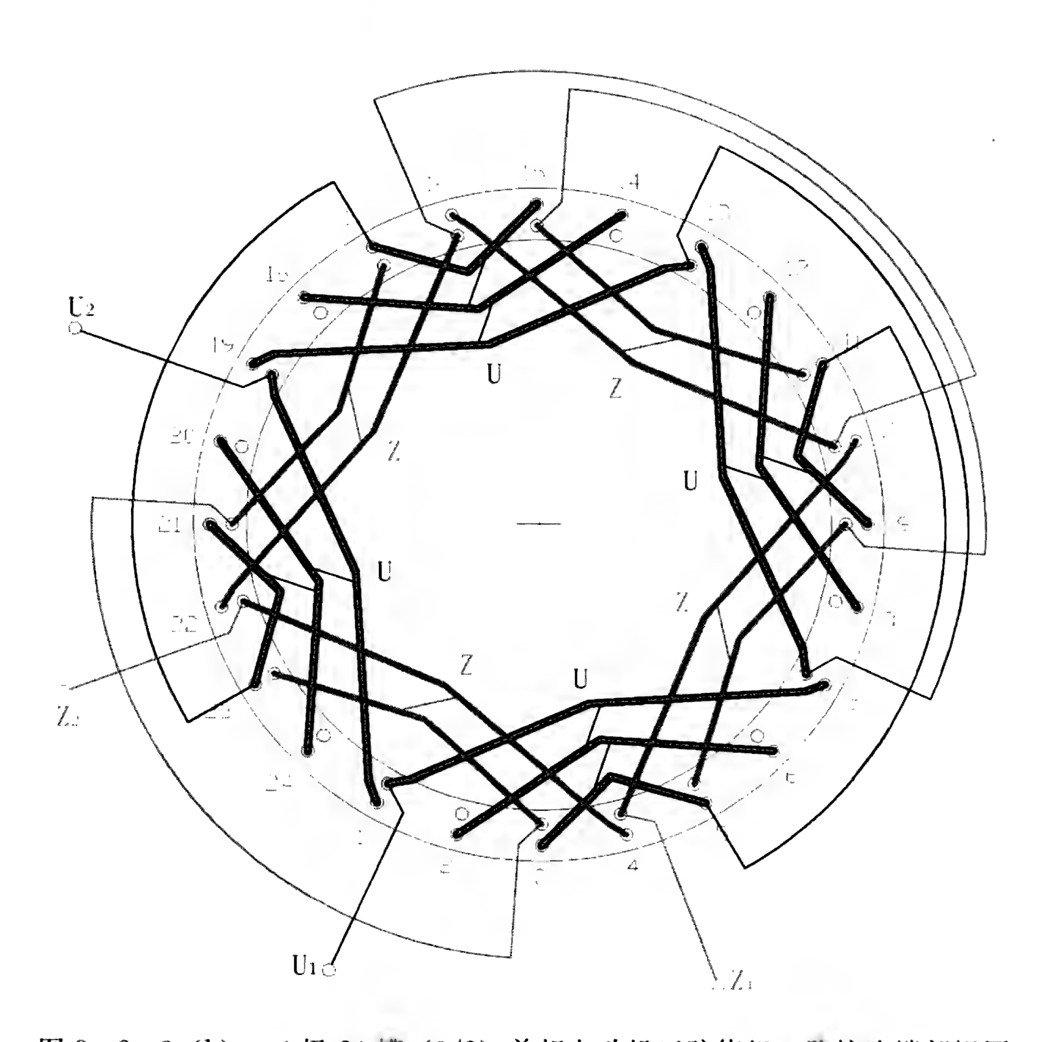


图 8-2-3（b）　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-2-4　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 2 路接法

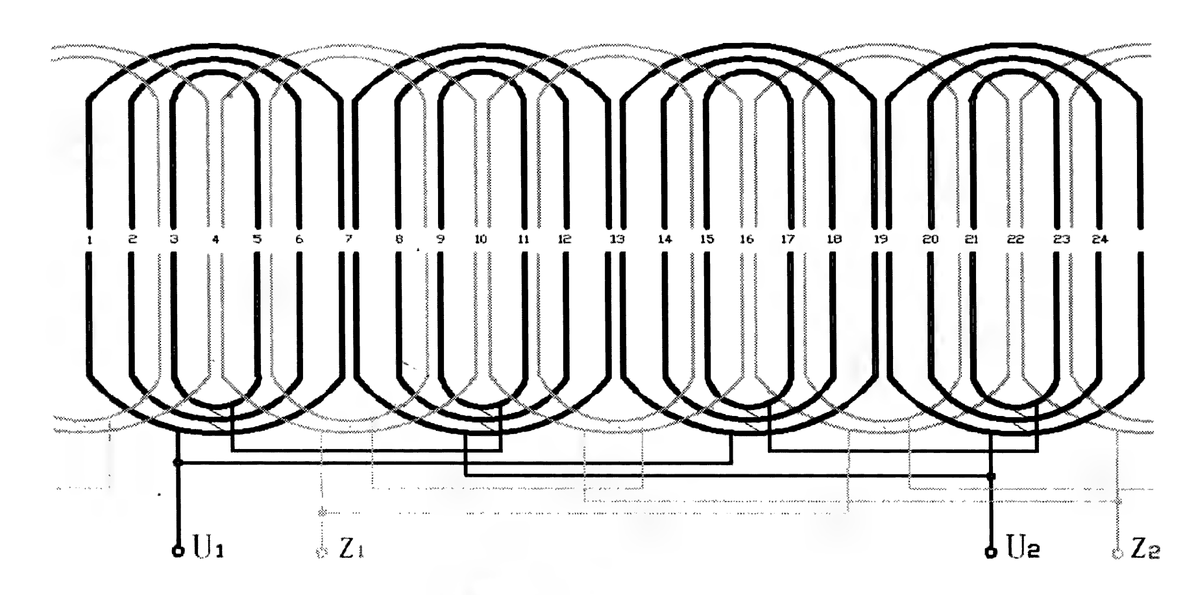


图 8-2-4（a）　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 2 路接法展开图

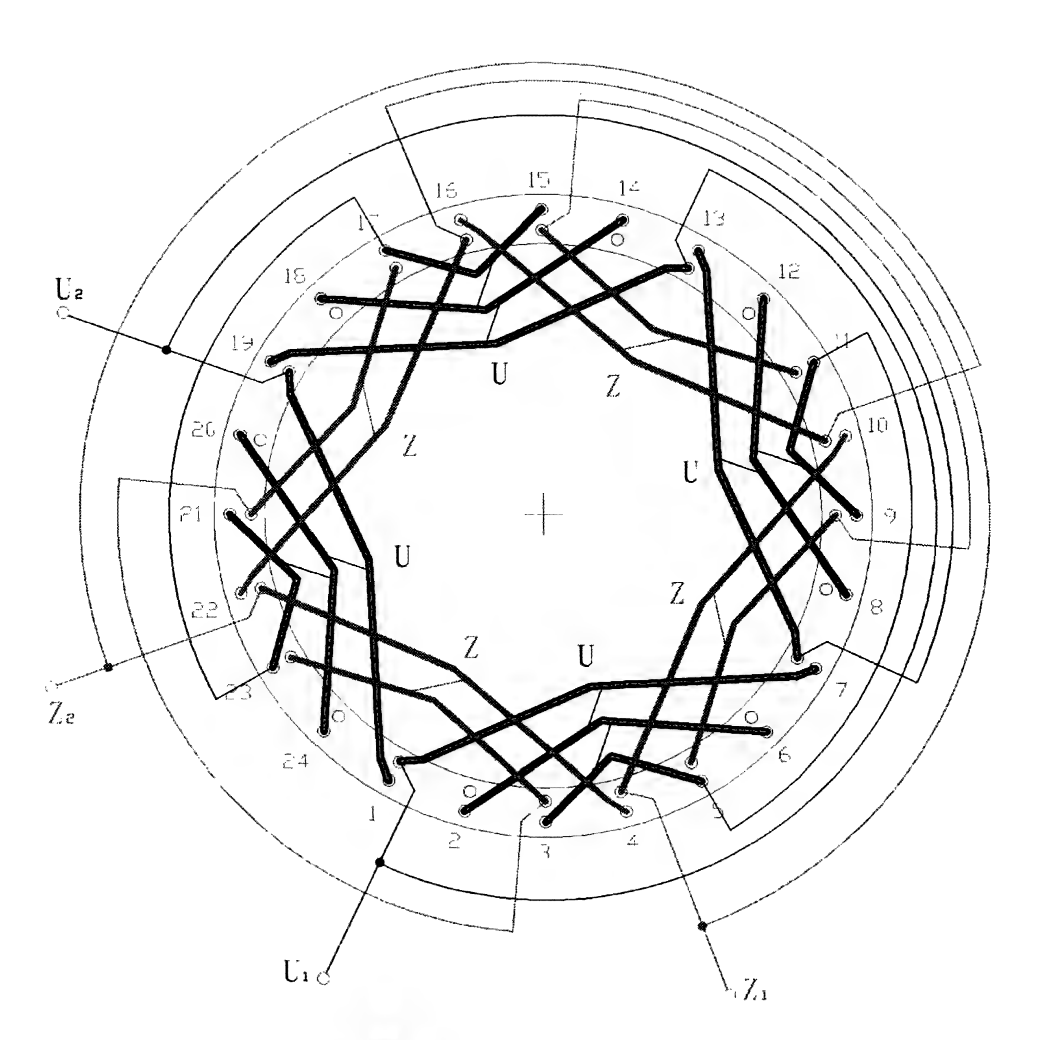


图 8-2-4（b）　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 2 路接法端部视图

图 8-2-5　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 4 路接法

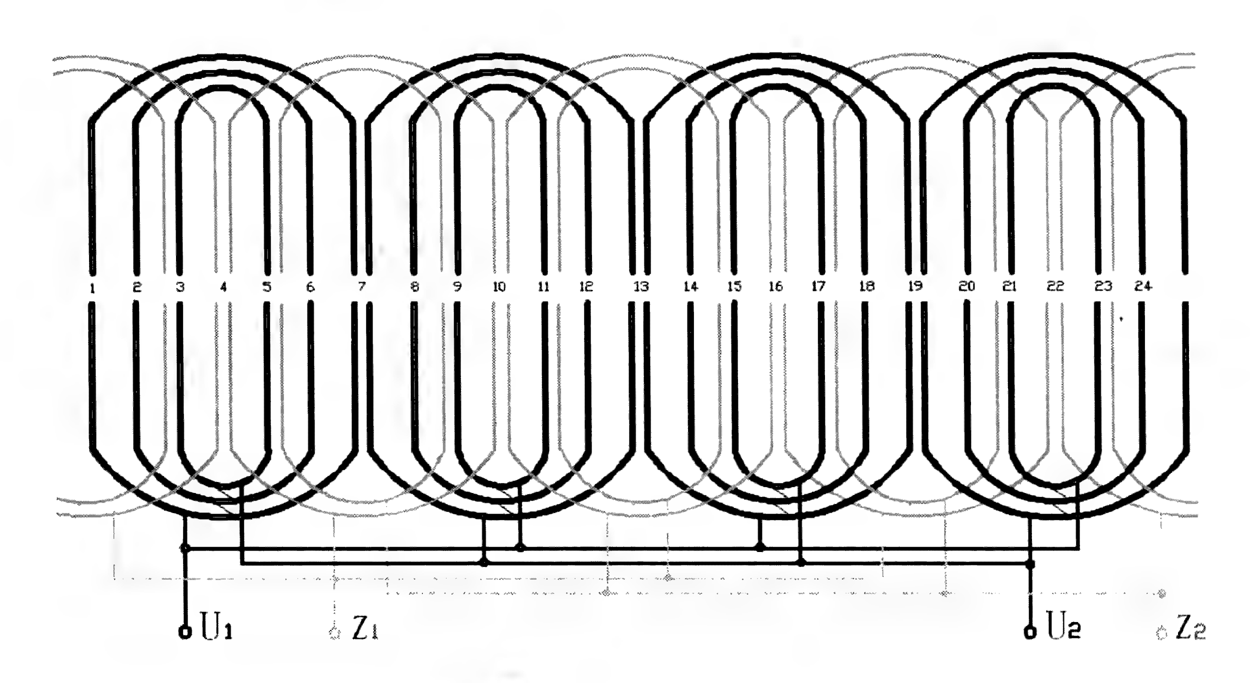


图 8-2-5（a）　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 4 路接法展开图

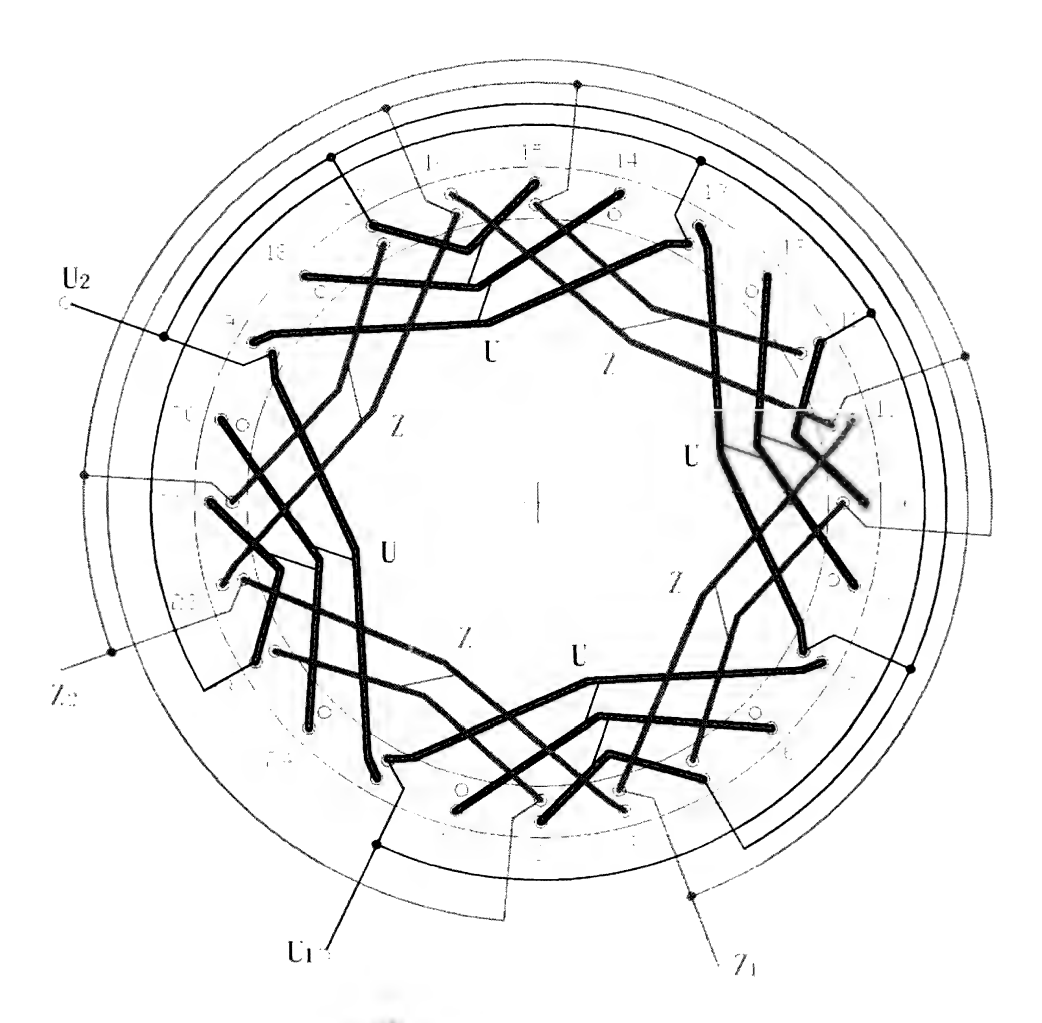


图 8-2-5（b）　4 极 24 槽（3/2）单相电动机正弦绕组 4 路接法端部视图

图 8-2-6　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法

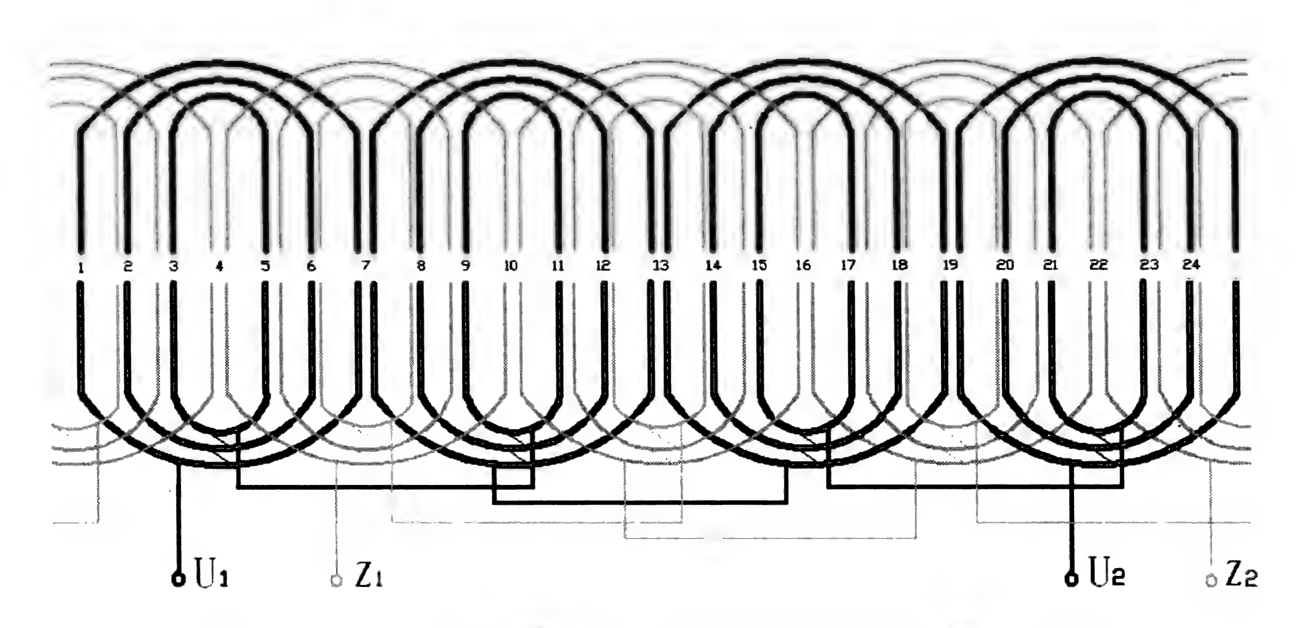


图 8-2-6（a）　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

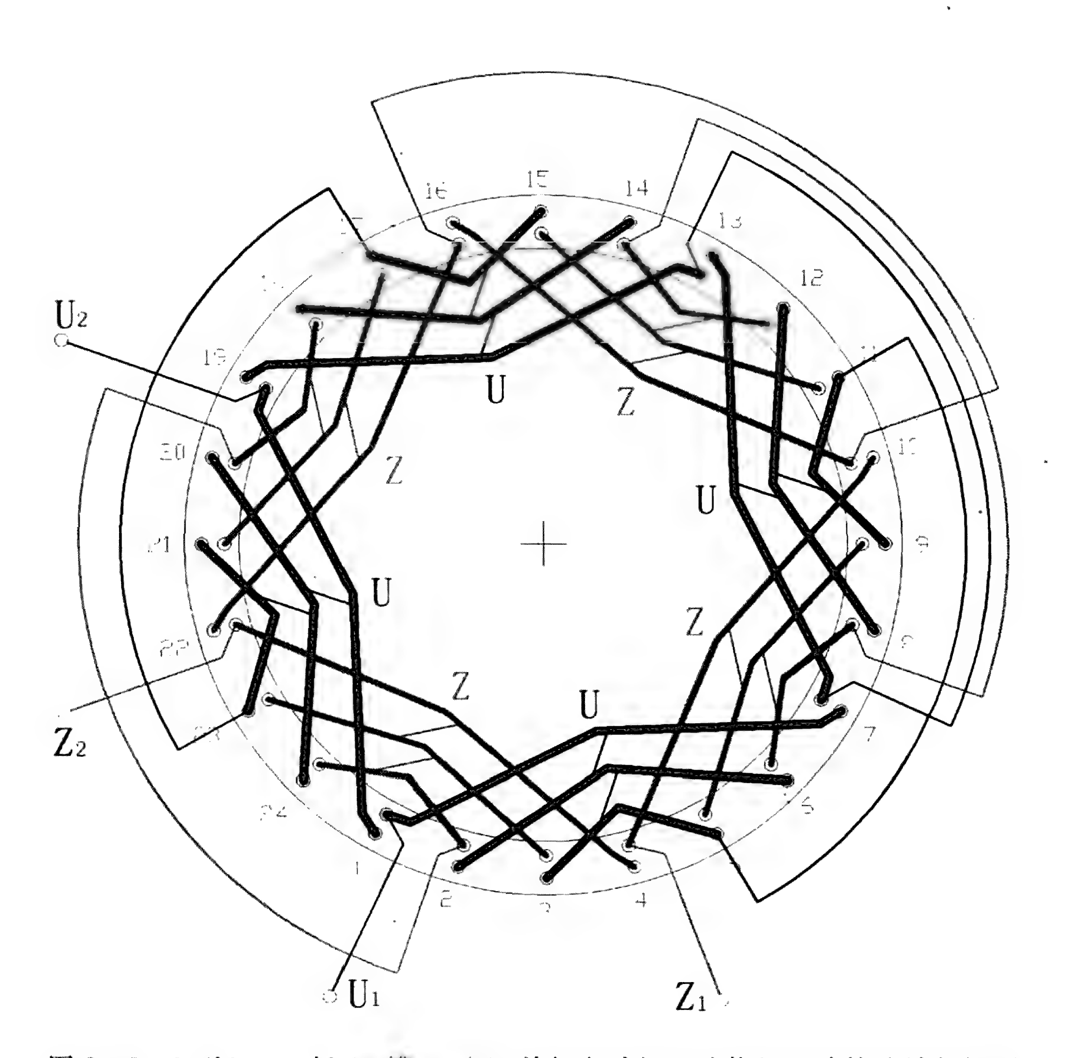


图 8-2-6（b）　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-2-7　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 2 路接法

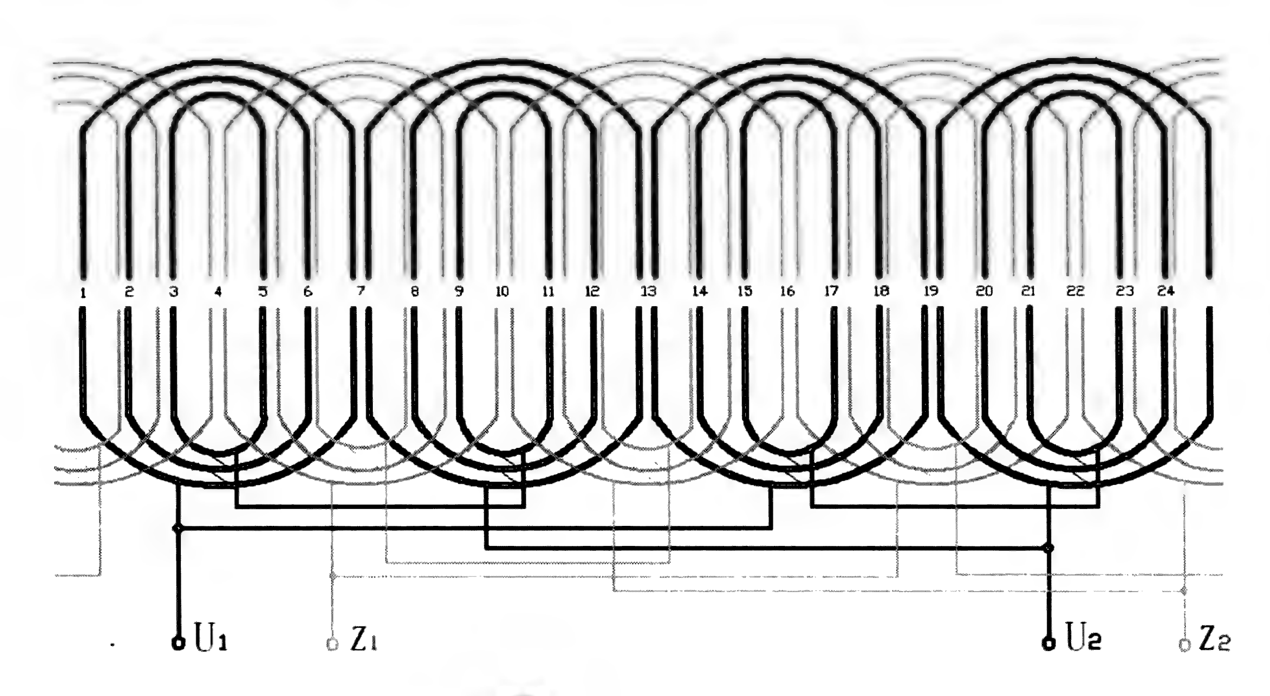


图 8-2-7（a）　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 2 路接法展开图

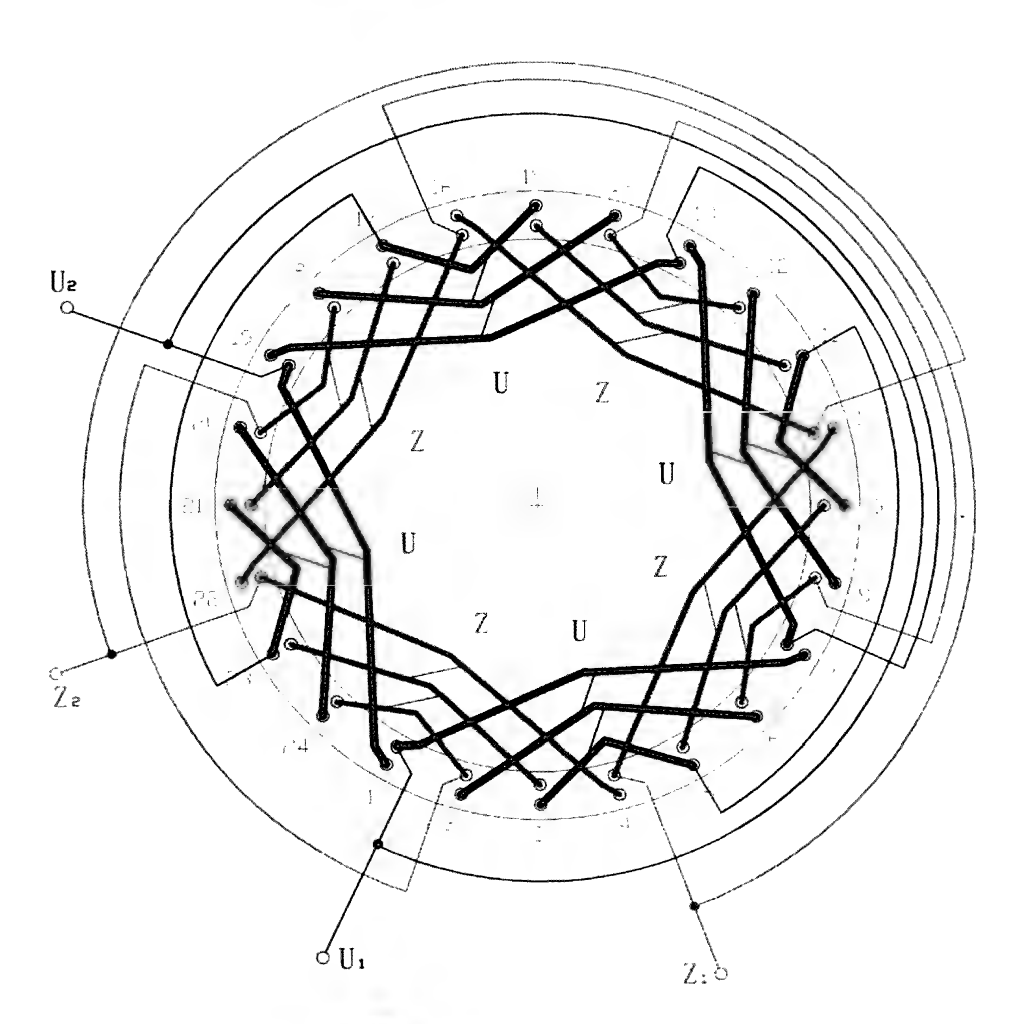


图 8-2-7（b）　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 2 路接法端部视图

图 8-2-8　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 4 路接法

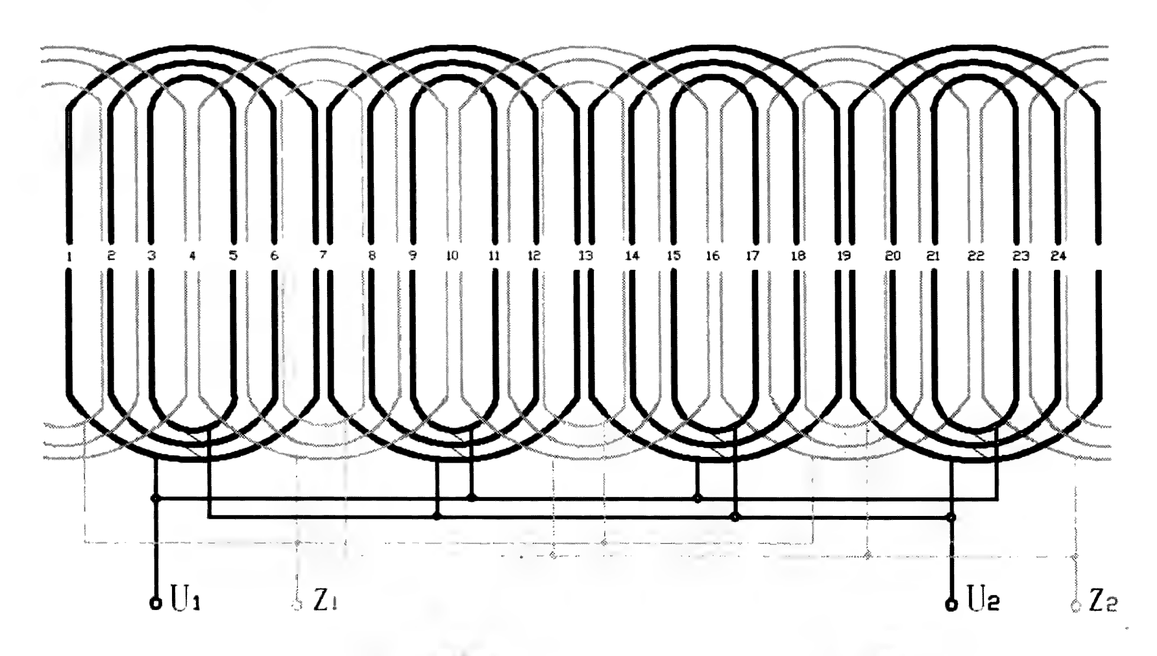


图 8-2-8（a）　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 4 路接法展开图

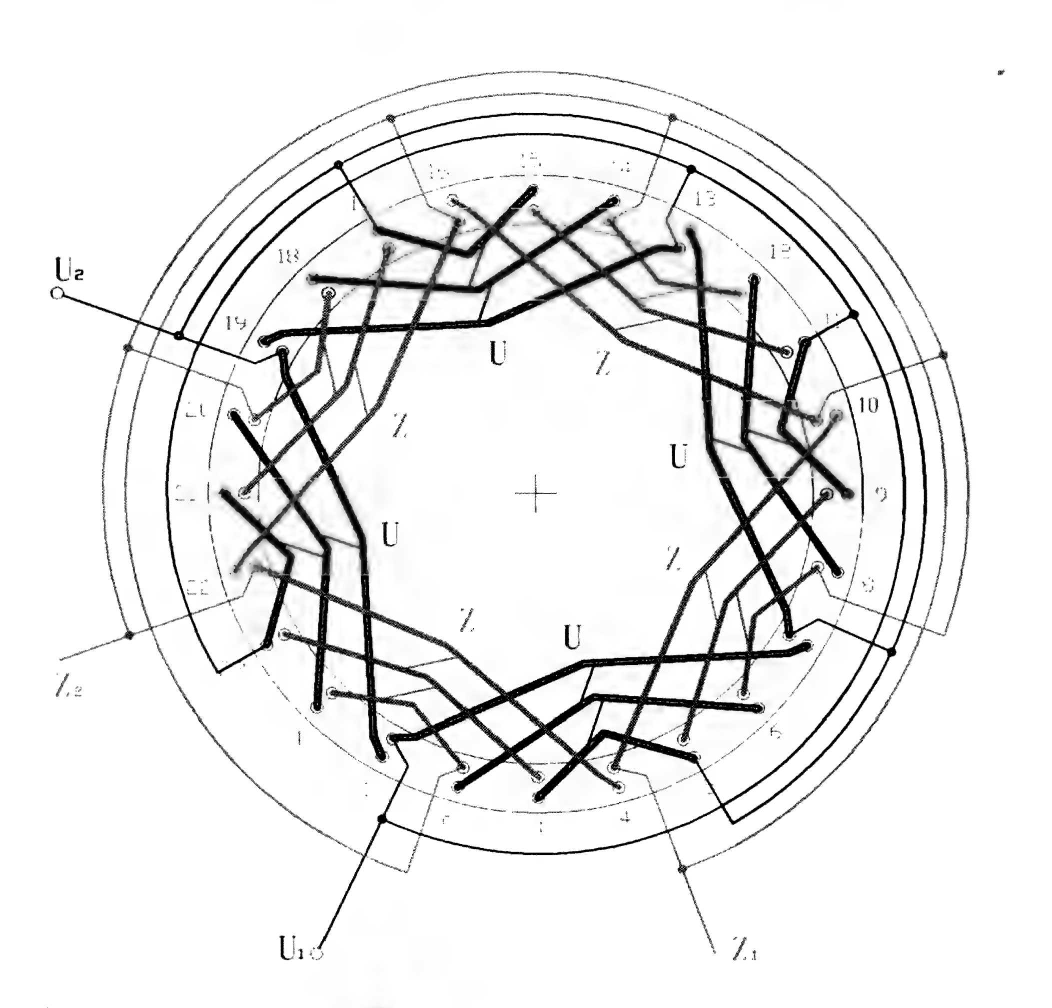


图 8-2-8（b）　4 极 24 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 4 路接法端部视图

图 8－2－9　4 极 32 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法（一）

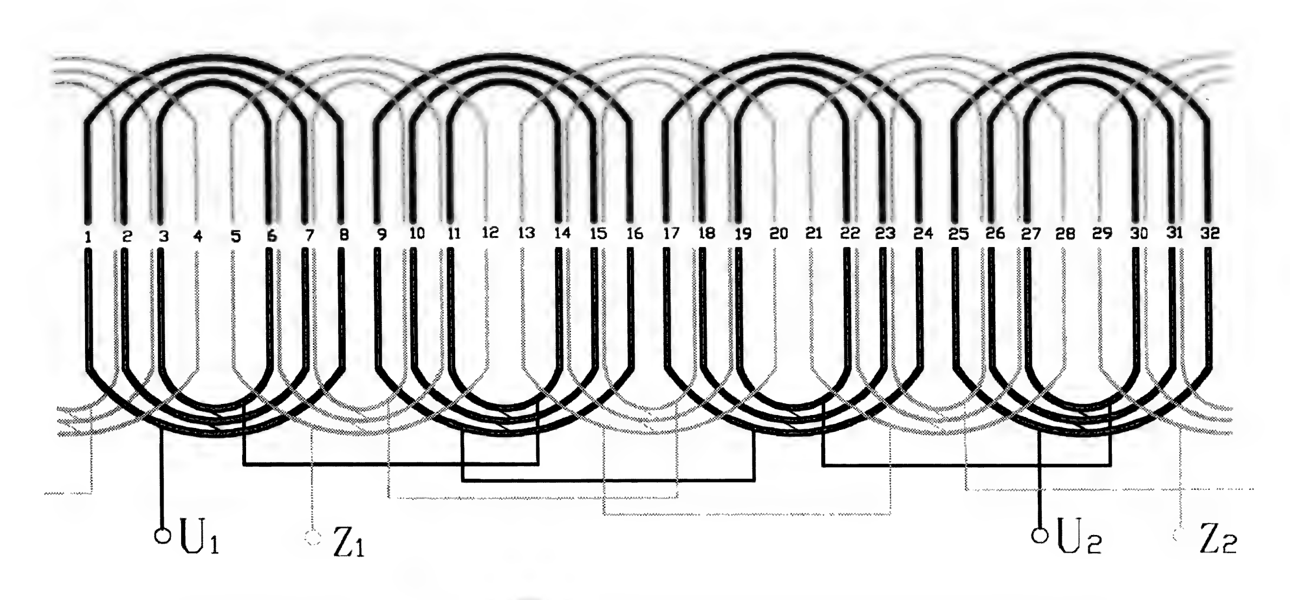


图 8－2－9（a）　4 极 32 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

图 8－2－9（b）　4 极 32 槽（3/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-2-10 4 极 32 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法（二）

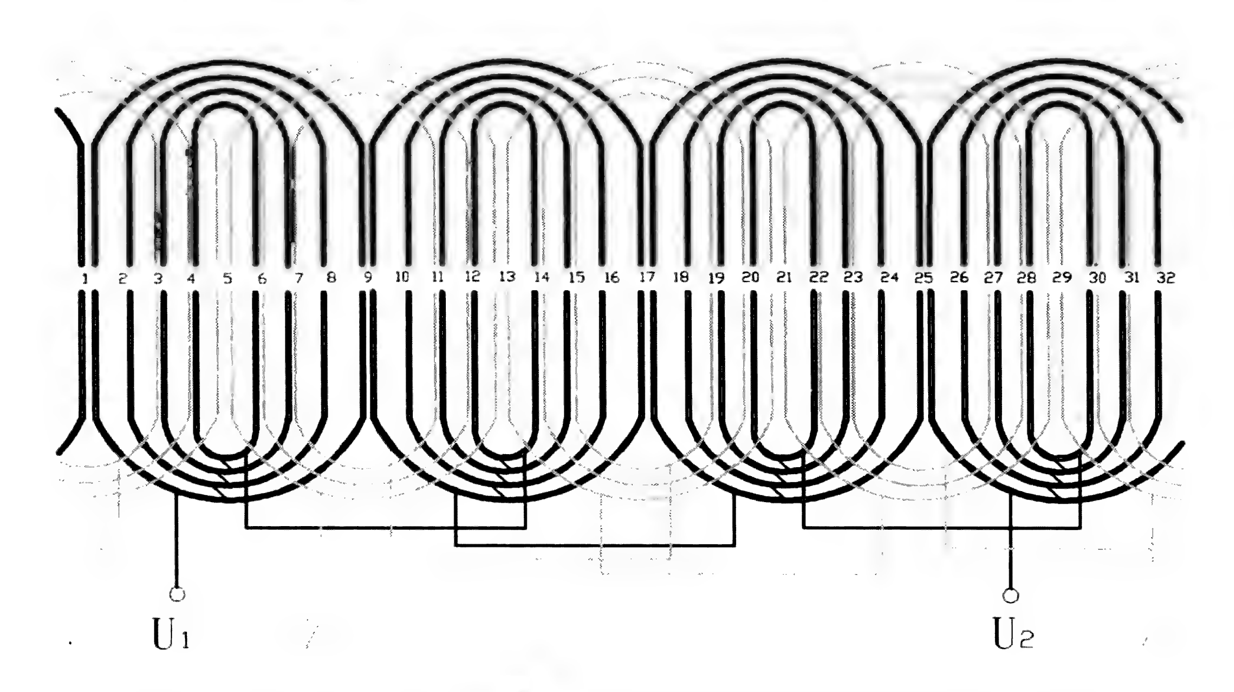


图 8-2-10（a） 4 极 32 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

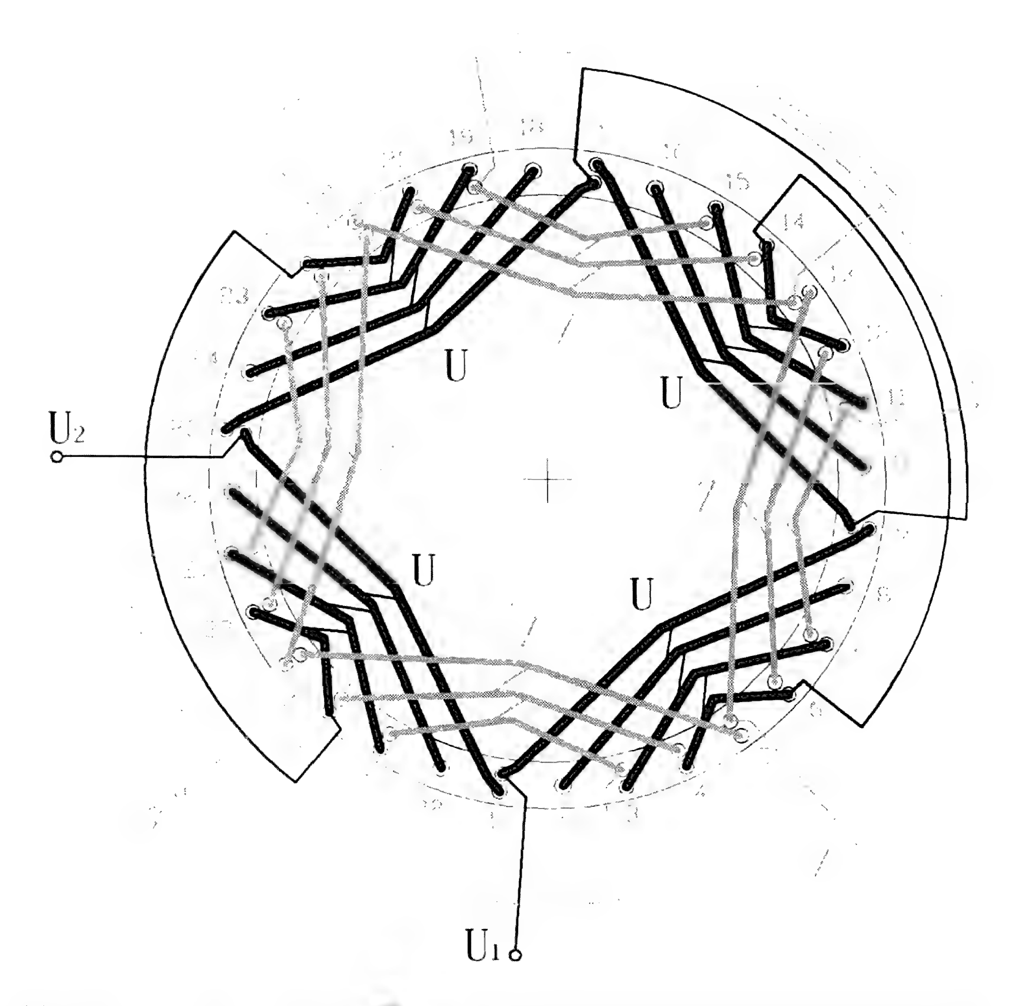


图 8-2-10（b） 4 极 32 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8－2－11　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法（一）

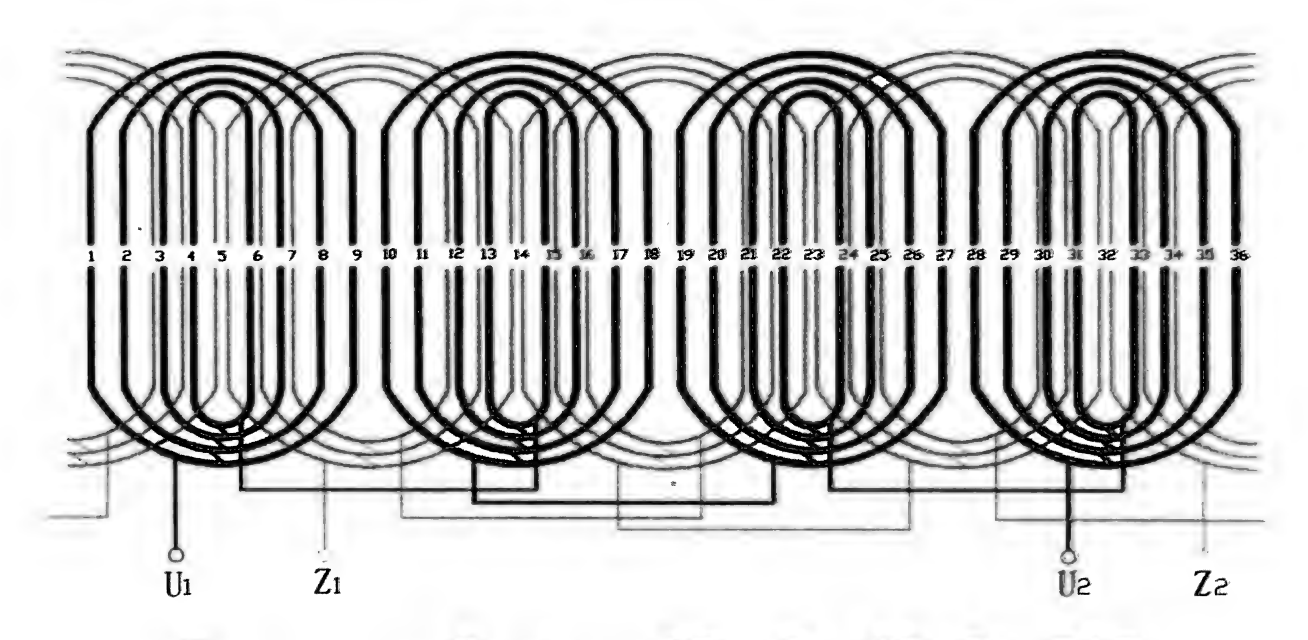


图 8－2－11（a）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

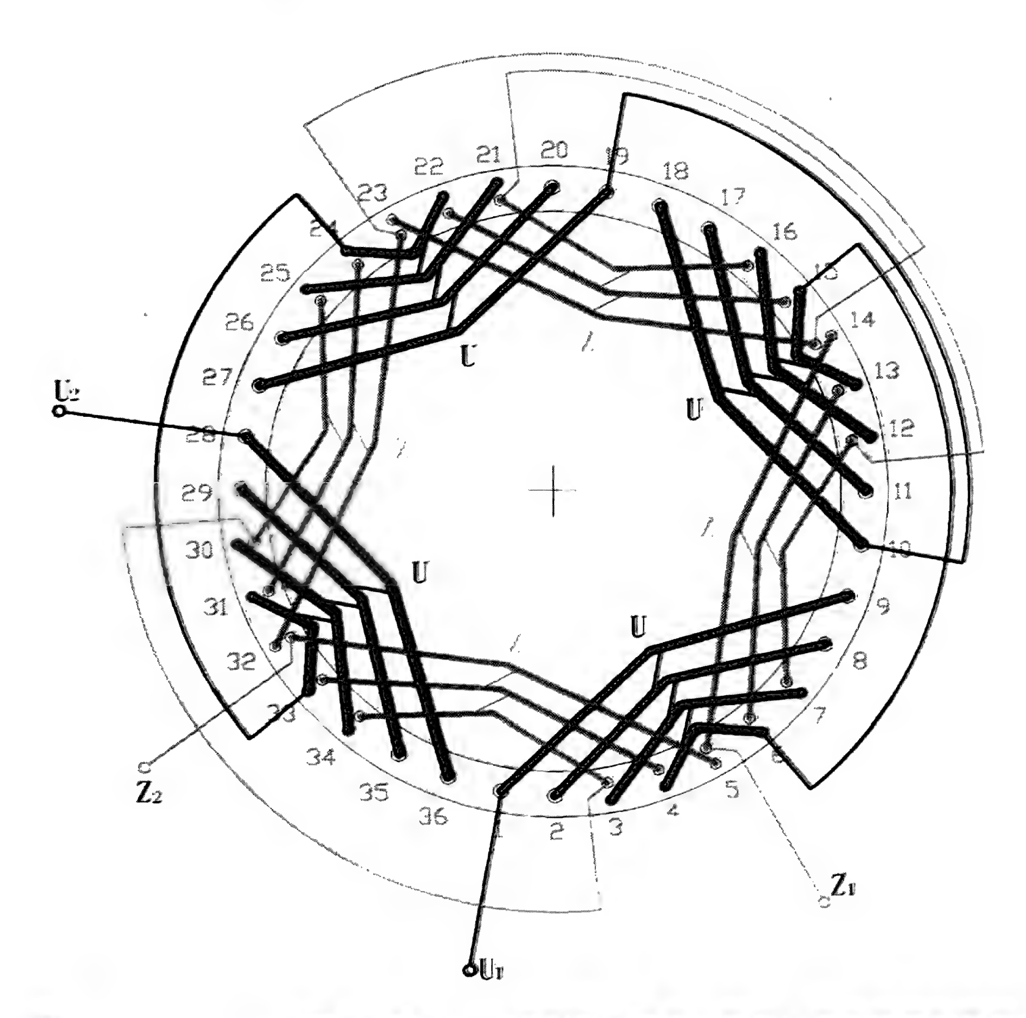


图 8－2－11（b）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-2-12　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 2 路接法

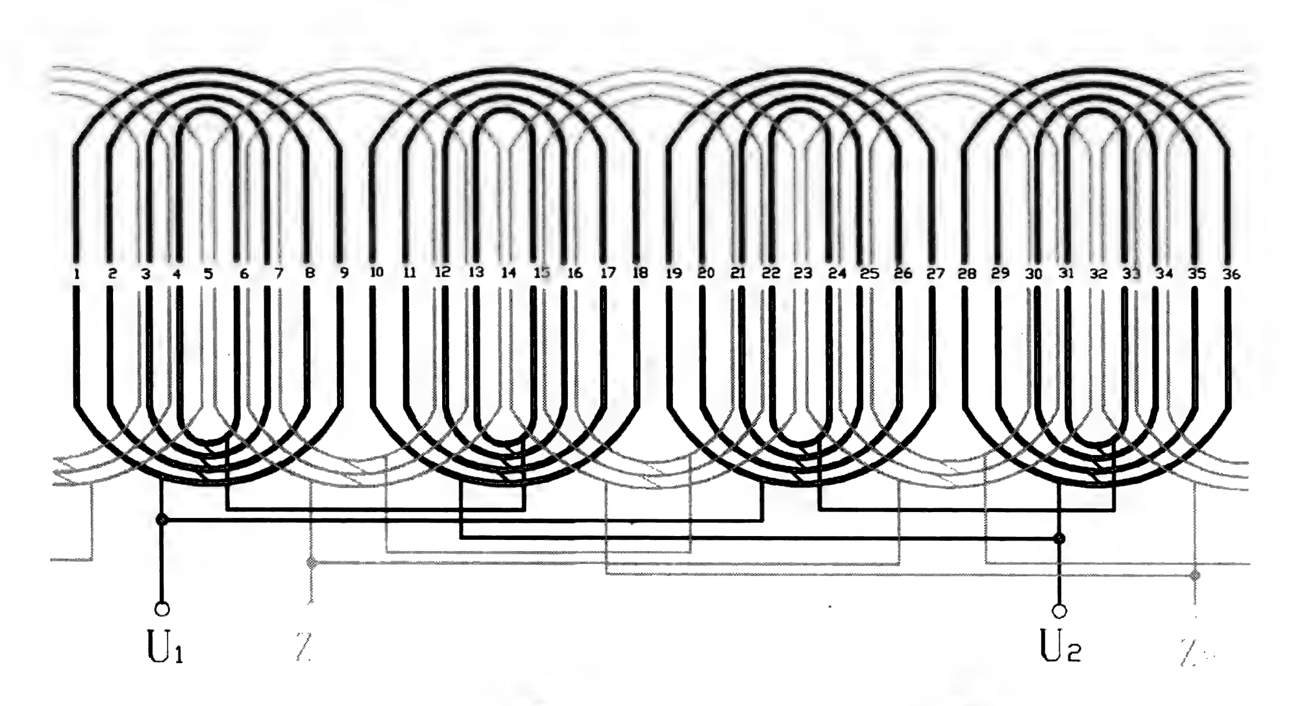


图 8-2-12（a）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 2 路接法展开图

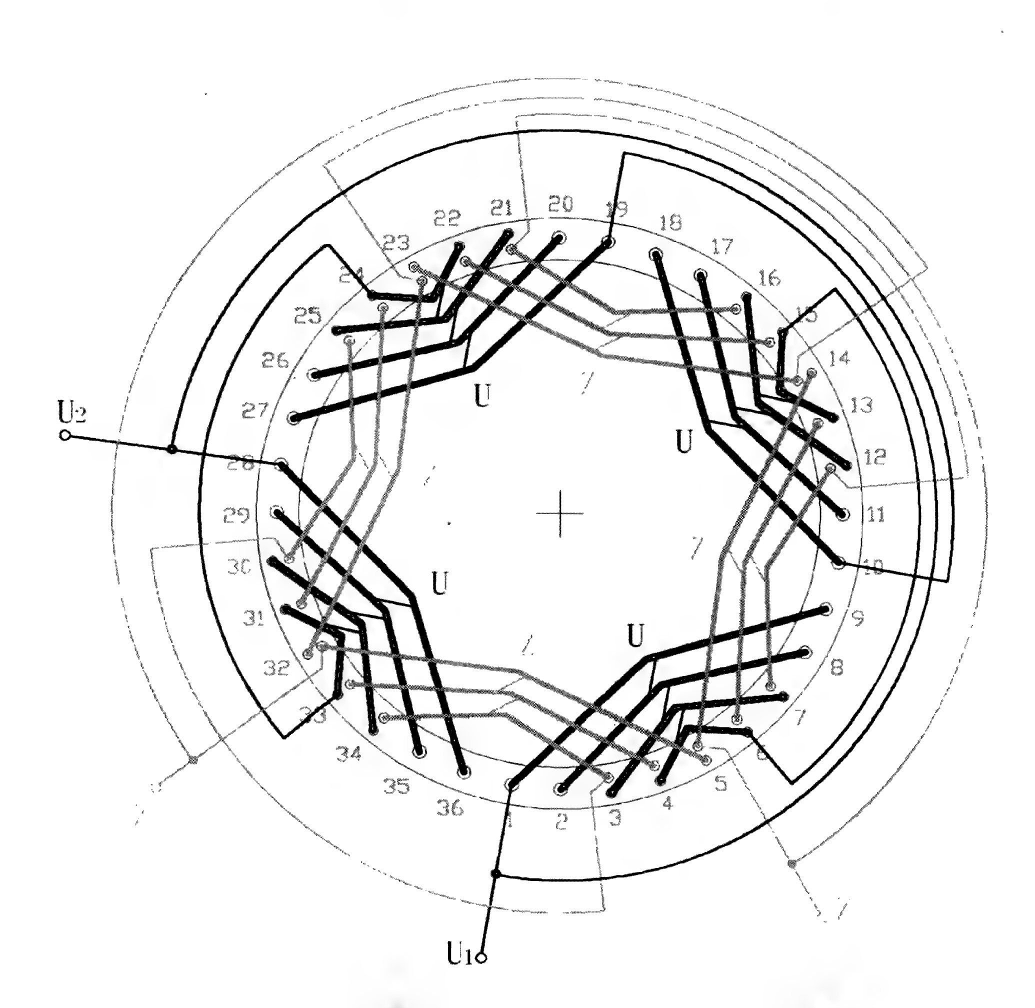


图 8-2-12（b）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 2 路接法端部视图

图 8-2-13　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 4 路接法

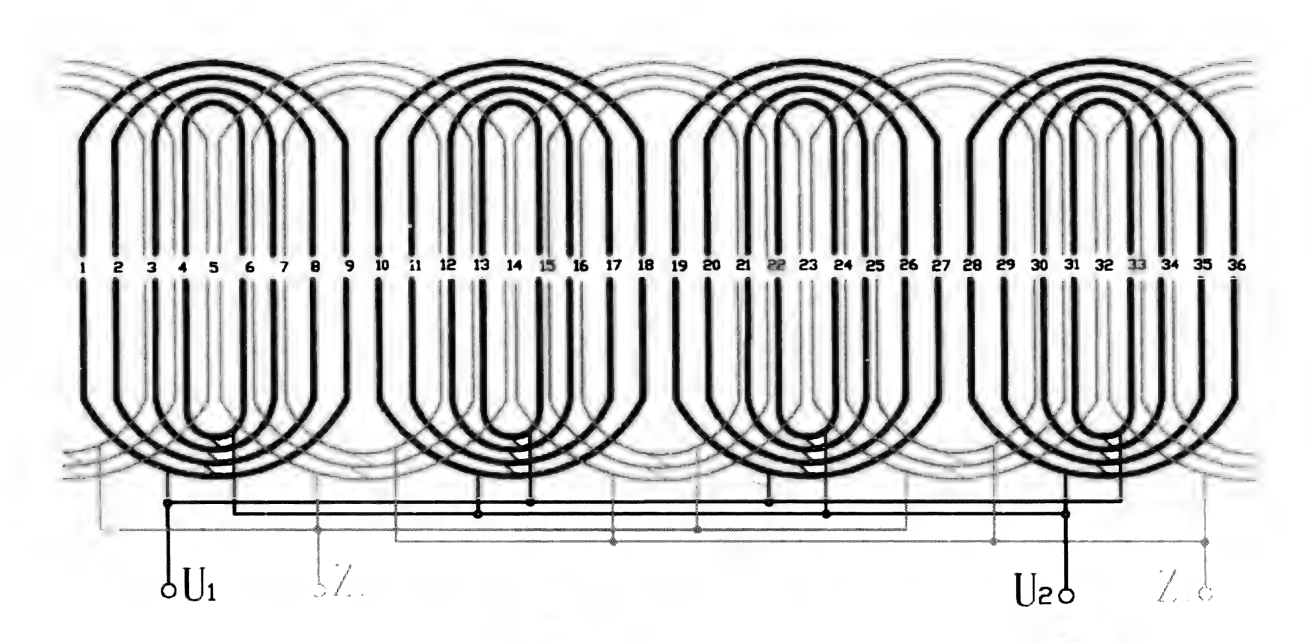


图 8-2-13（a）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 4 路接法展开图

图 8-2-13（b）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 4 路接法端部视图

图 8-2-14　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法（二）

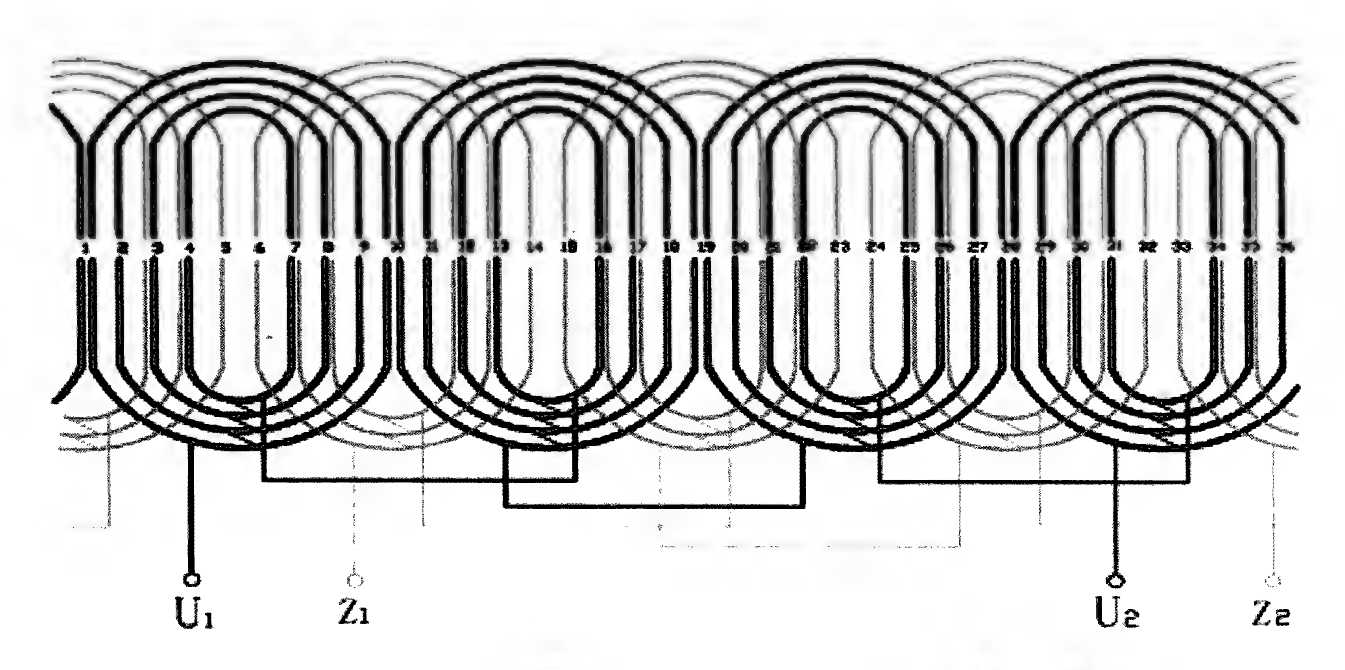


图 8-2-14（a）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

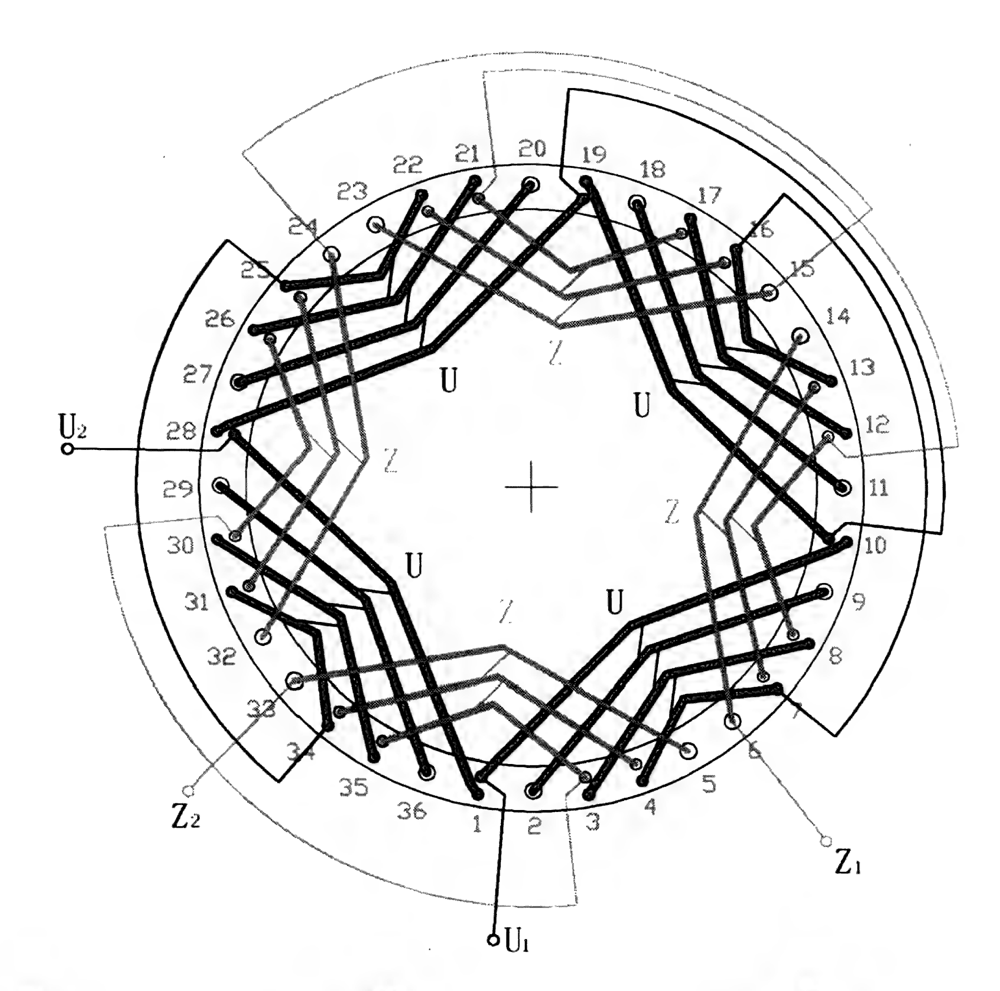


图 8-2-14（b）　4 极 36 槽（4/3）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

图 8-2-15　4 极 36 槽（4/2）单相电动机正弦绕组 1 路接法

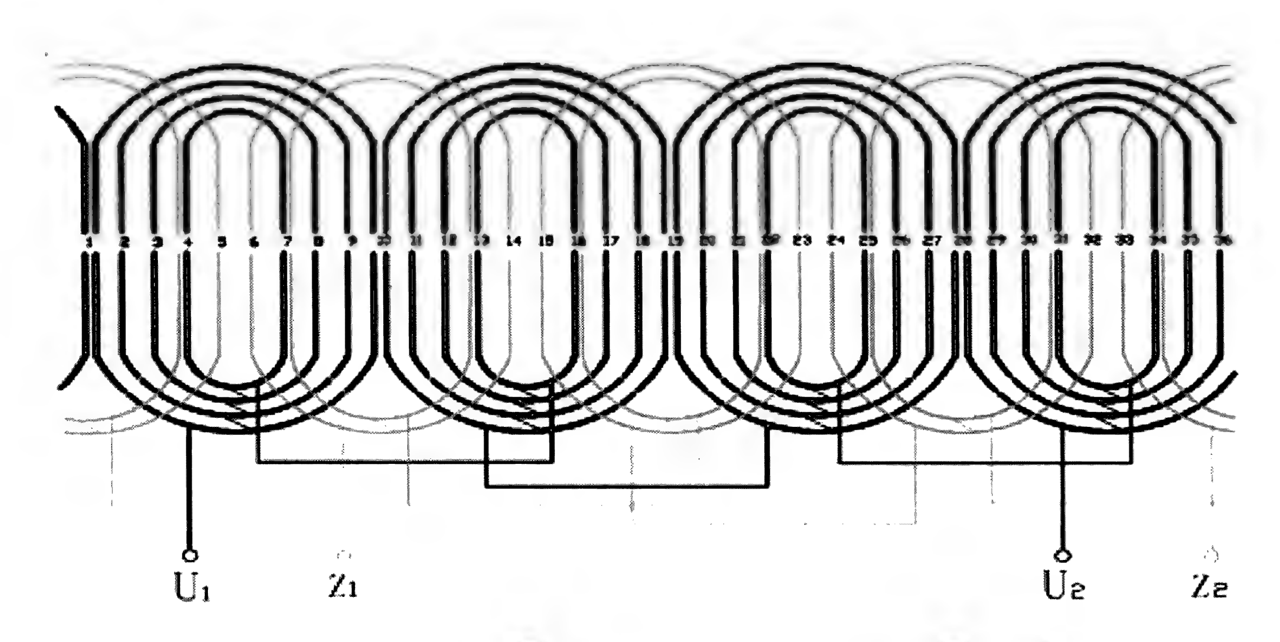


图 8-2-15（a）　4 极 36 槽（4/2）单相电动机正弦绕组 1 路接法展开图

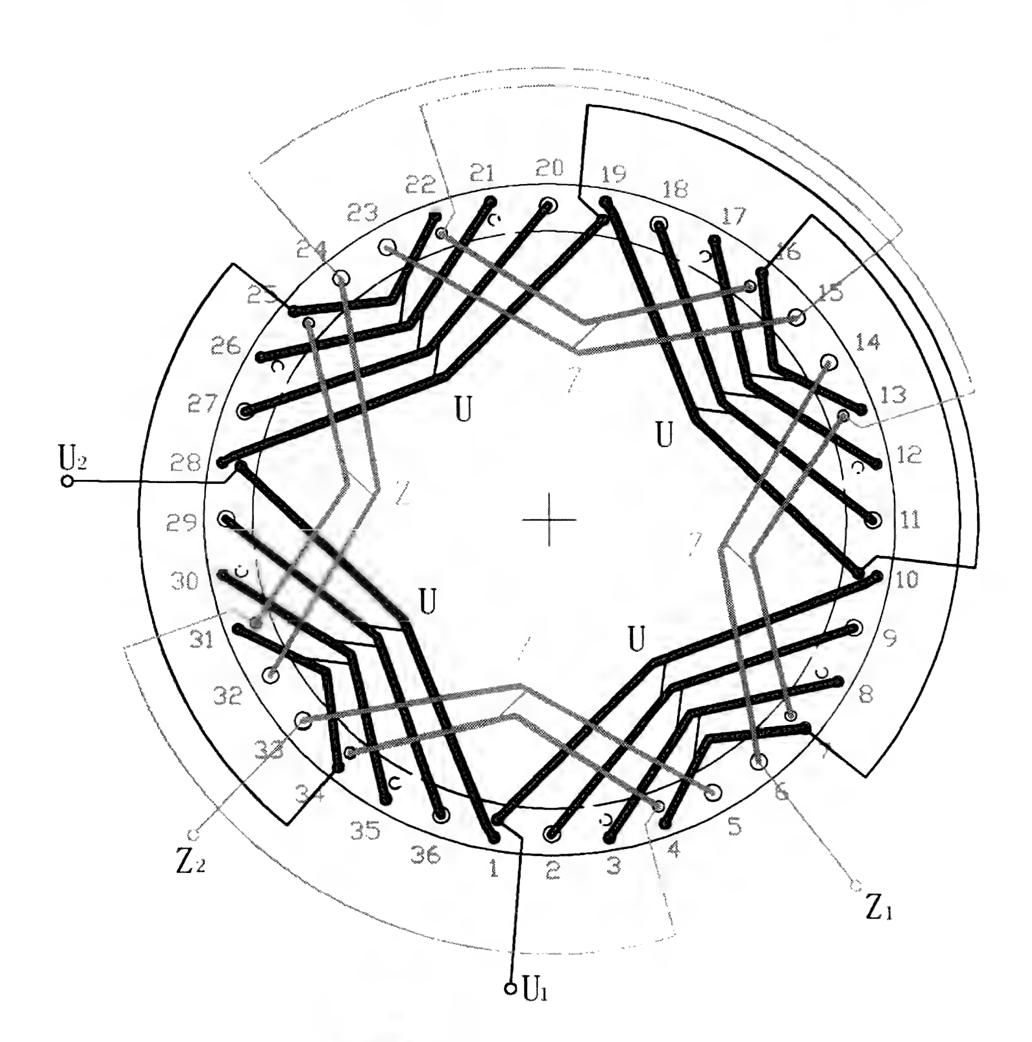


图 8-2-15（b）　4 极 36 槽（4/2）单相电动机正弦绕组 1 路接法端部视图

第九章　多速电动机绕组展开图、端部视图与接线图

第一节　单绕组双速电动机

图 9-1-1　24 槽 2/4 极单绕组双速电动机（一）

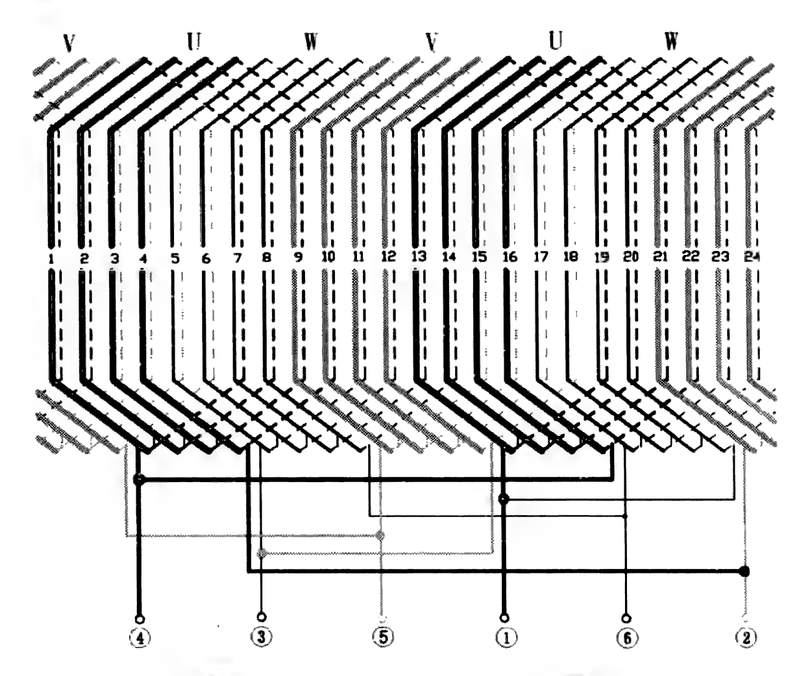


图 9-1-1（a）　24 槽 2/4 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1—7$）

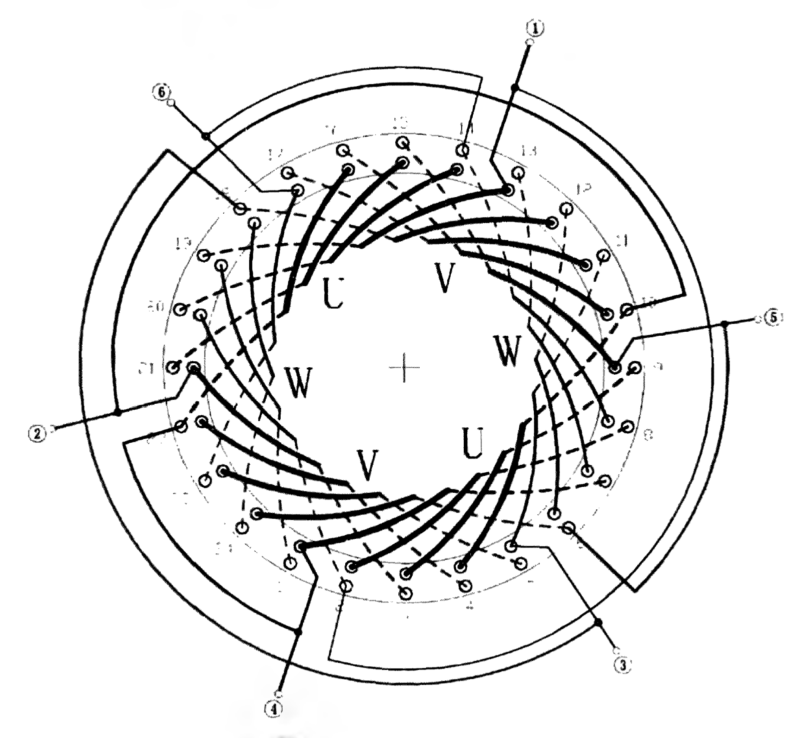


图 9-1-1（b）　24 槽 2/4 极单绕组双速电动机端部视图（一）

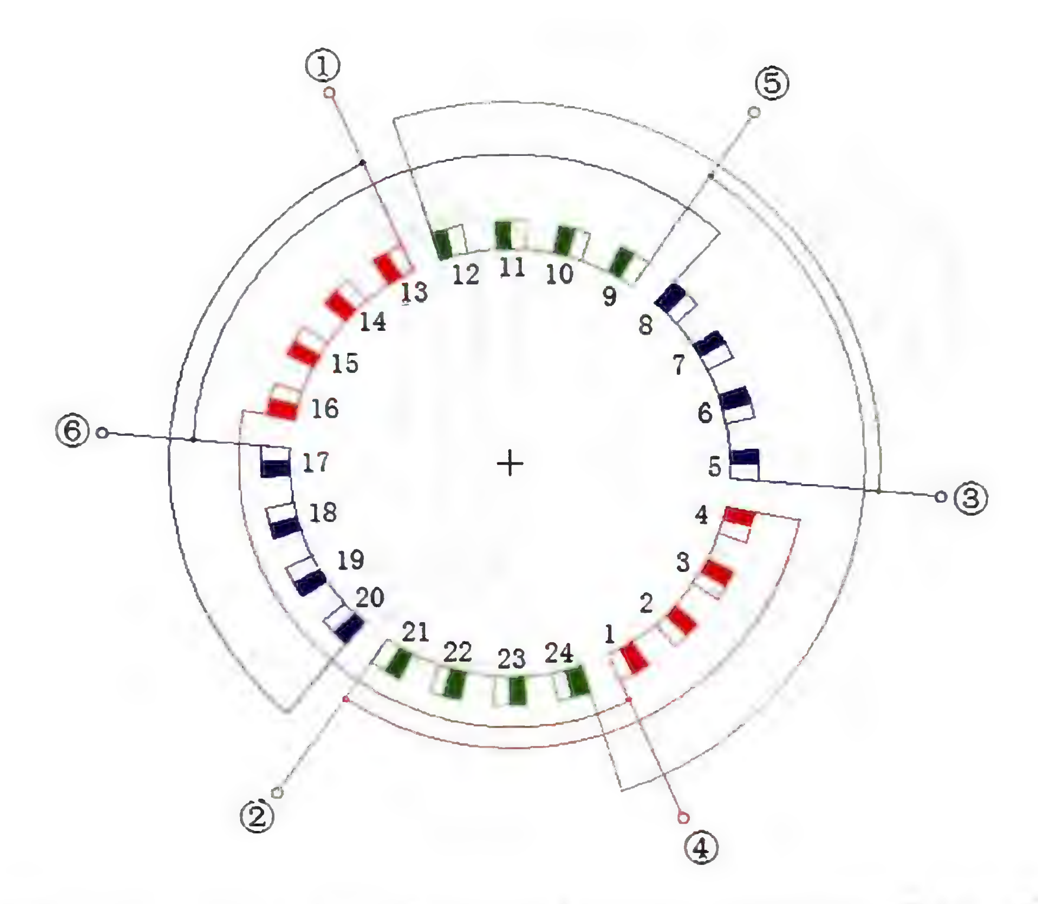


图 9－1－1（c） 24 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

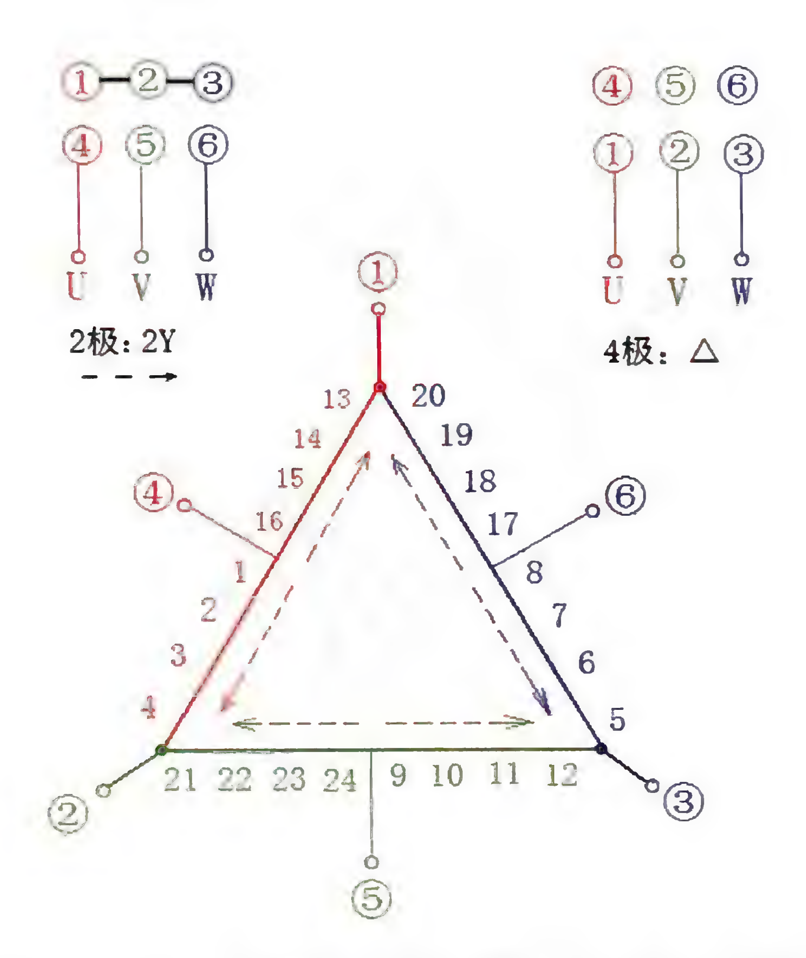


图 9－1－1（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△接法）接线简图

图 9-1-2　24 槽 2/4 极单绕组双速电动机（二）

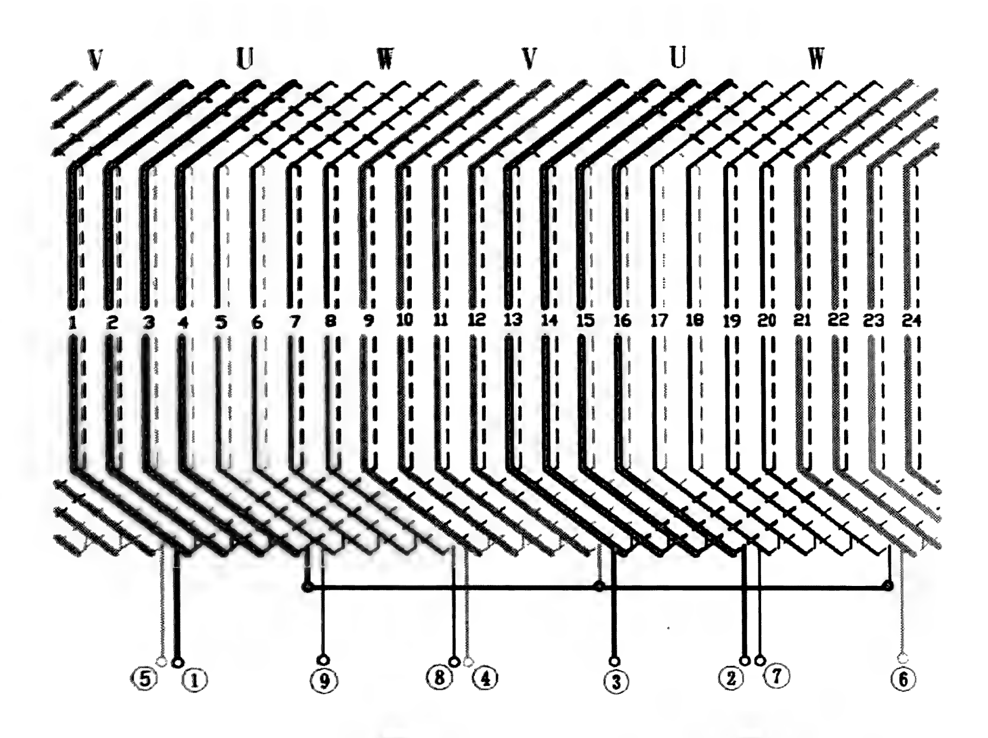


图 9-1-2（a）　24 槽 2/4 极单绕组双速电动机展开图（二）

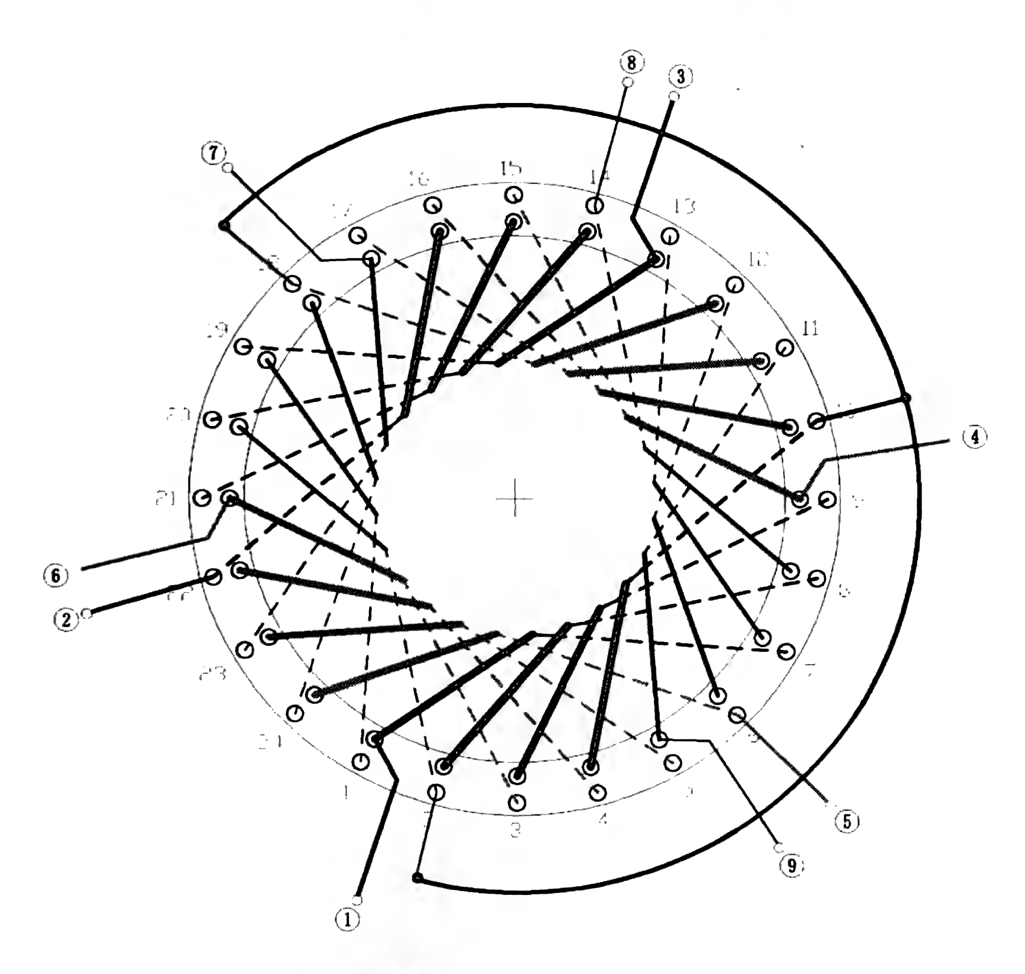


图 9-1-2（b）　24 槽 2/4 极单绕组双速电动机端部视图（二）

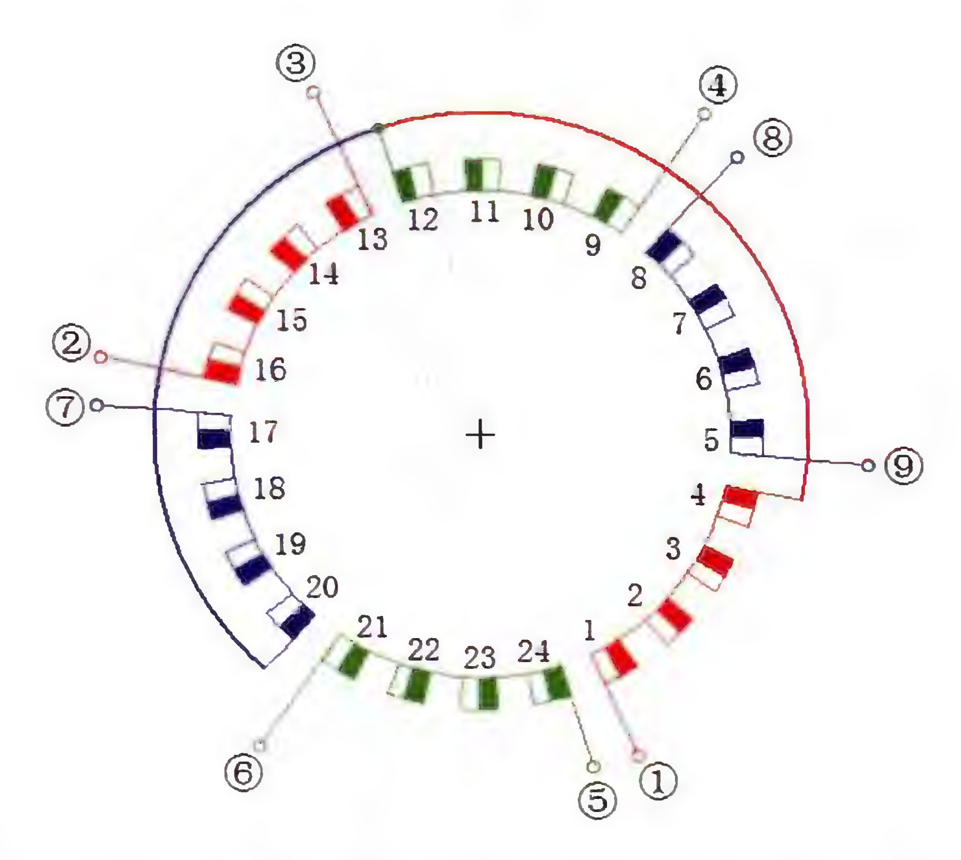


图 9-1-2（c） 24 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/2Y 接法）圆形接线图

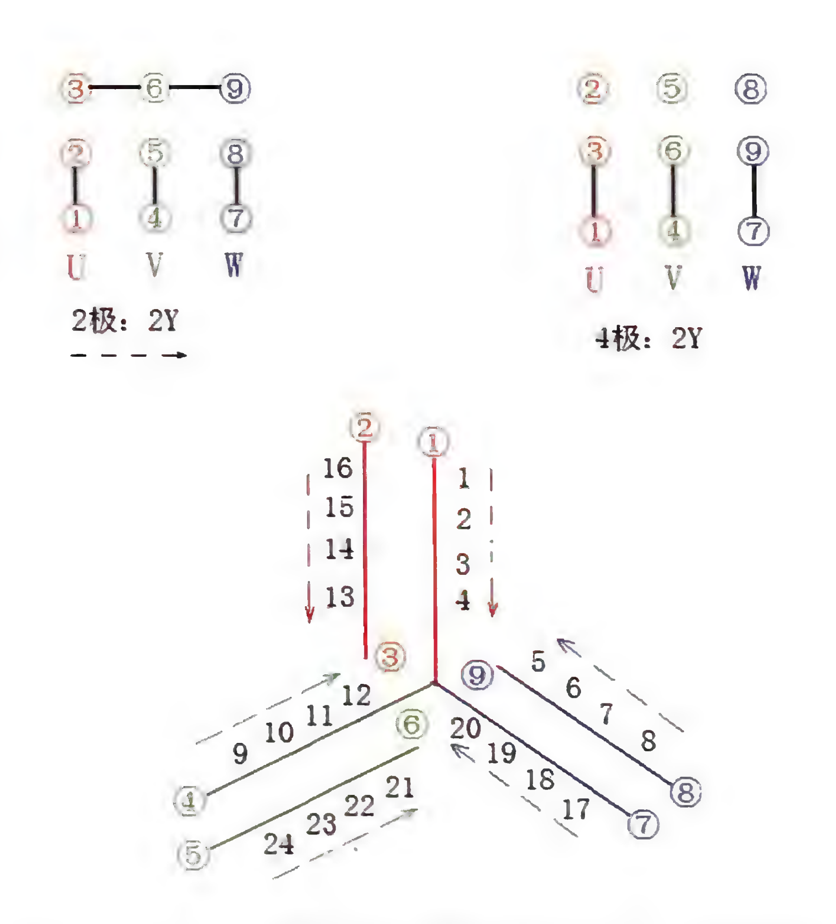


图 9-1-2（d） 外部接线示意图和内部（2Y/2Y）接线简图

图 9-1-3　36 槽 2/4 极单绕组双速电动机

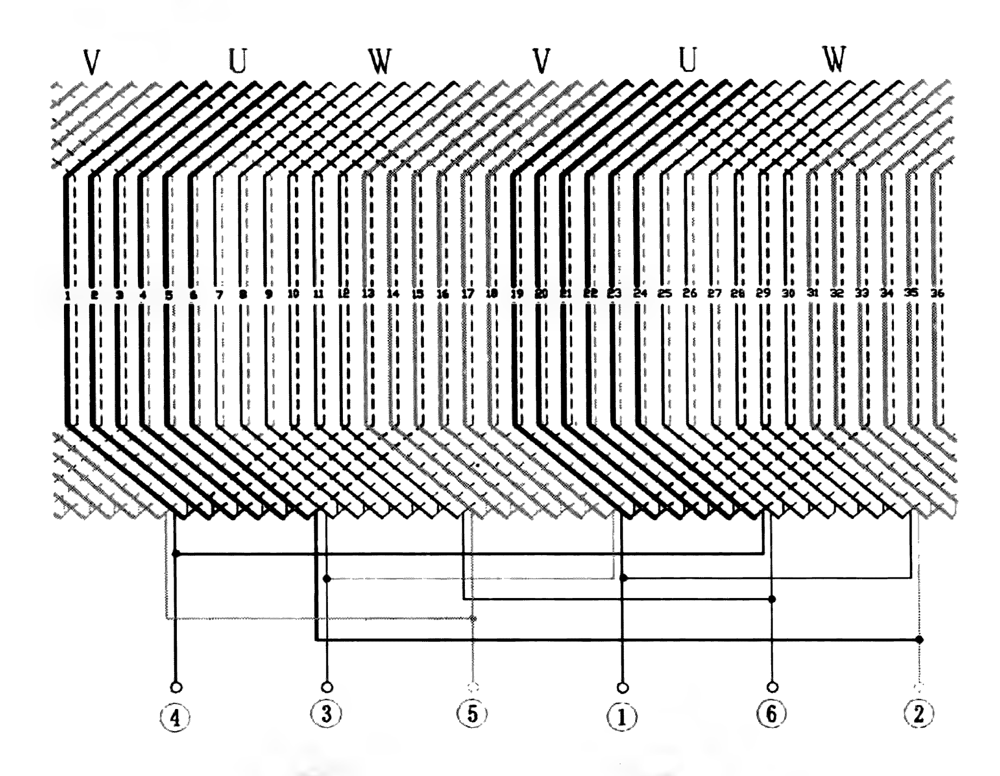


图 9-1-3（a）　36 槽 2/4 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim10$）

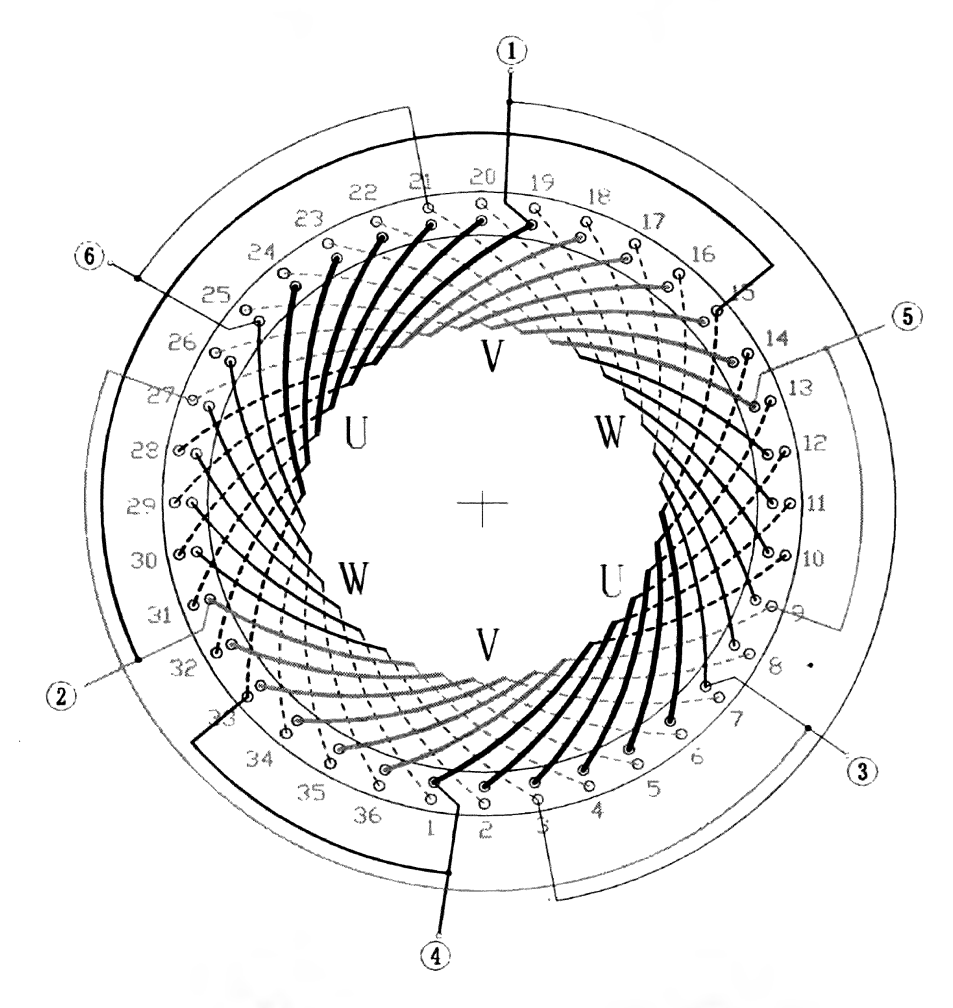


图 9-1-3（b）　36 槽 2/4 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim10$）

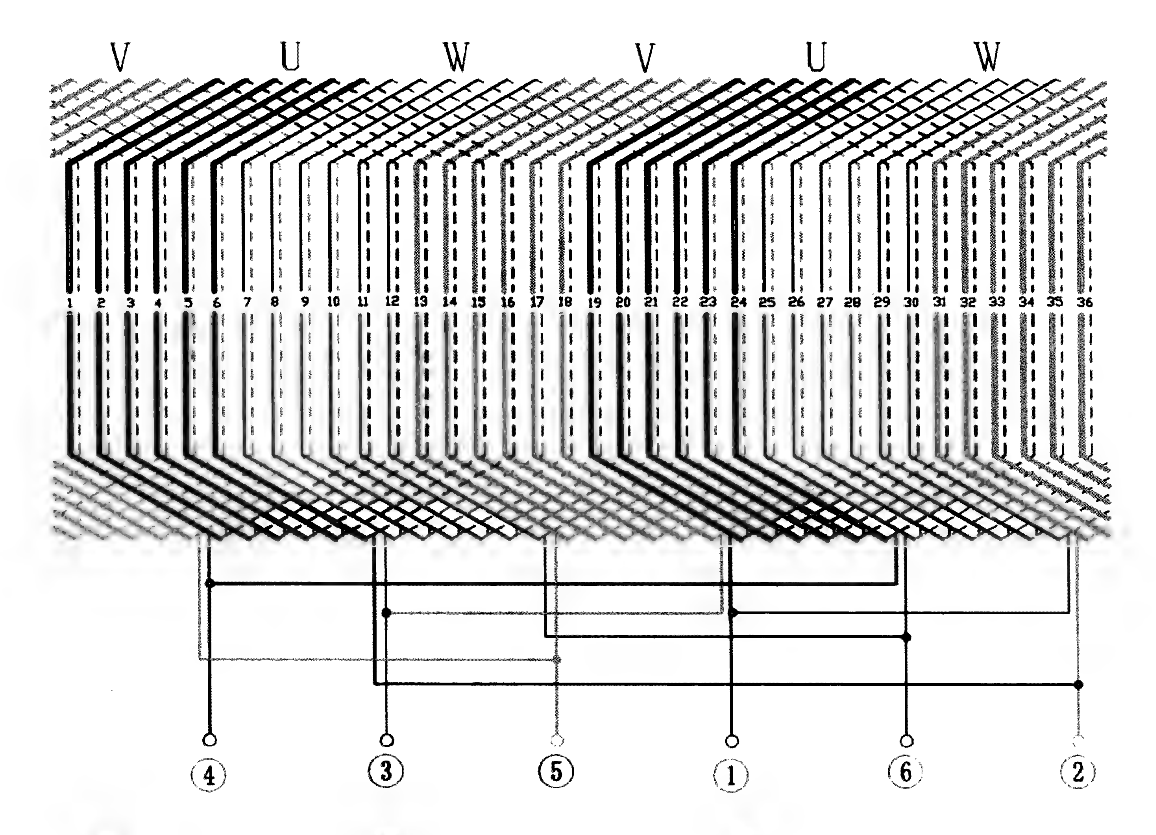


图 9－1－3（c） 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim11$）

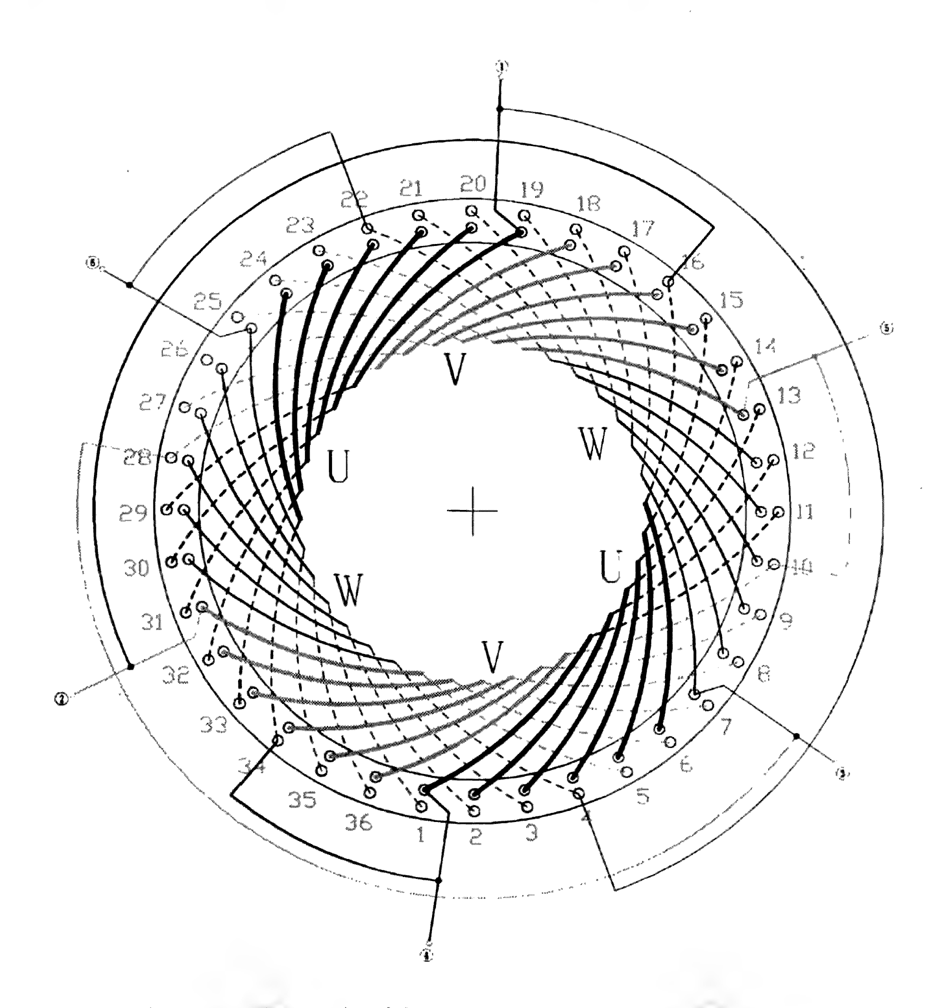


图 9－1－3（d） 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim11$）

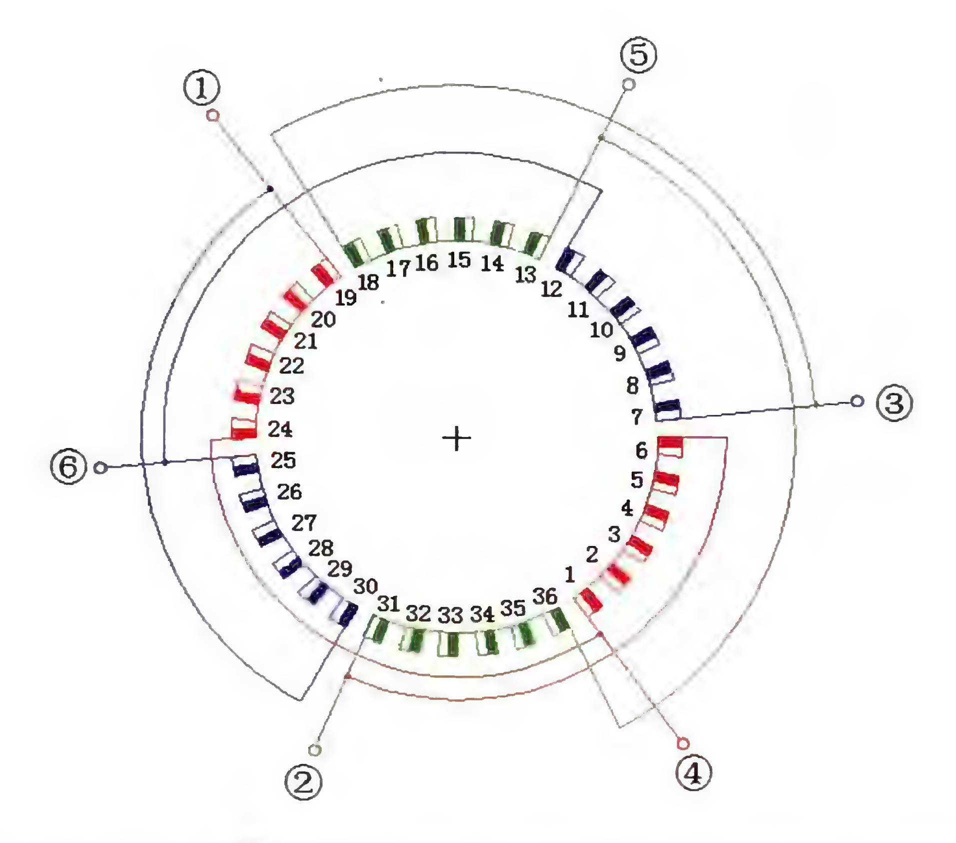


图 9-1-3（e） 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

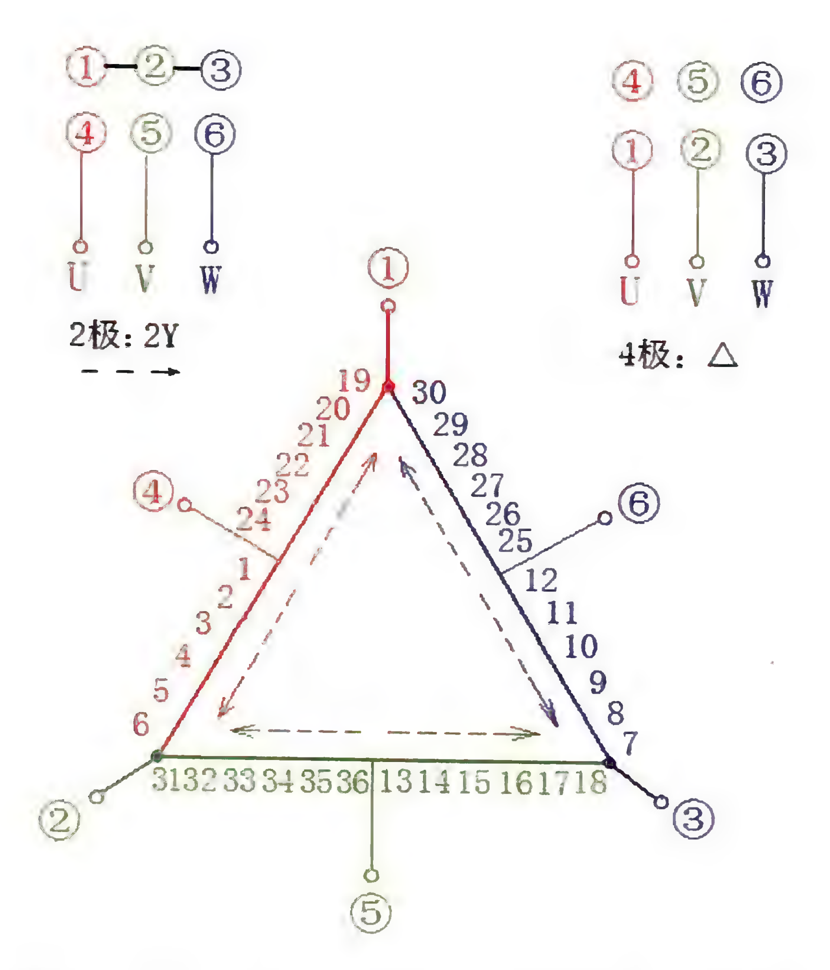


图 9-1-3（f） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-4　48 槽 2/4 极单绕组双速电动机

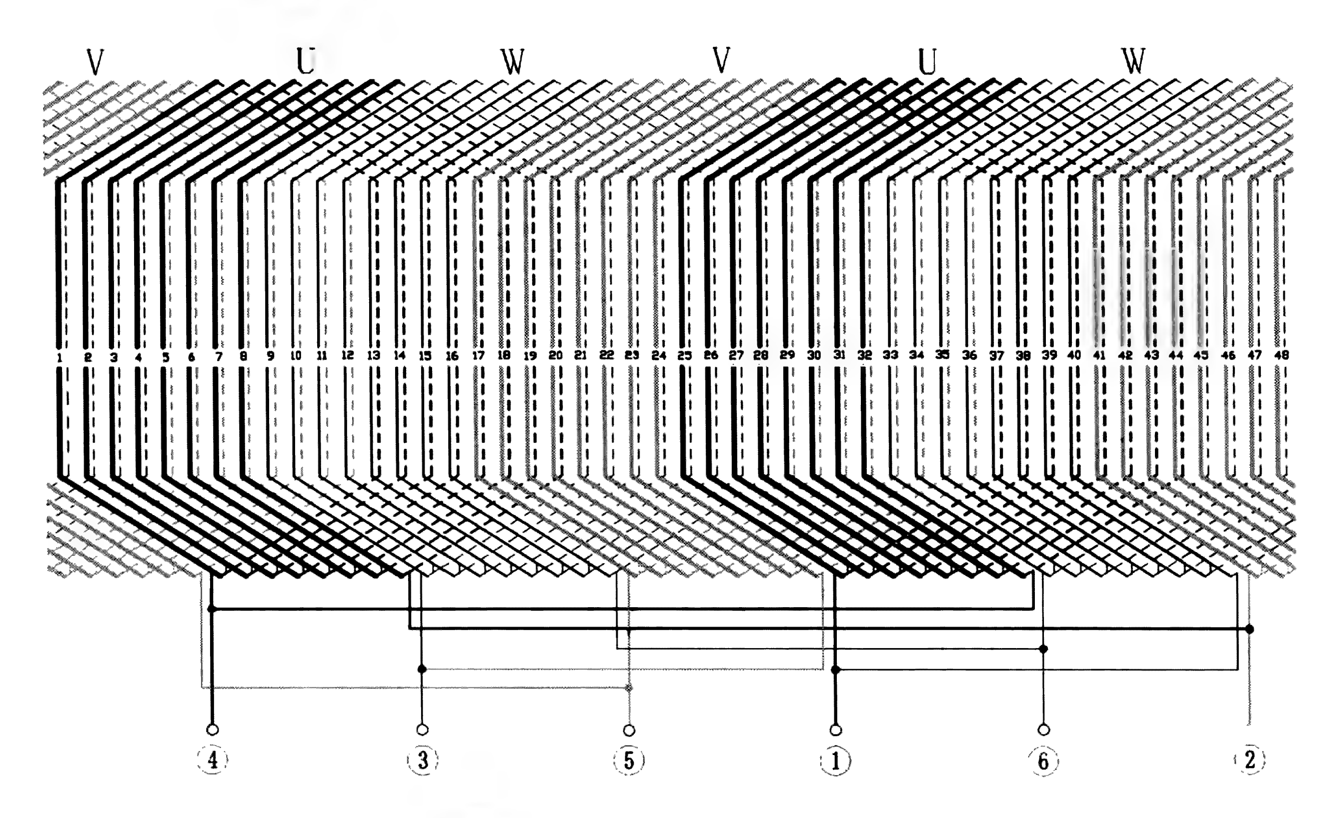


图 9-1-4（a）　48 槽 2/4 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim13$）

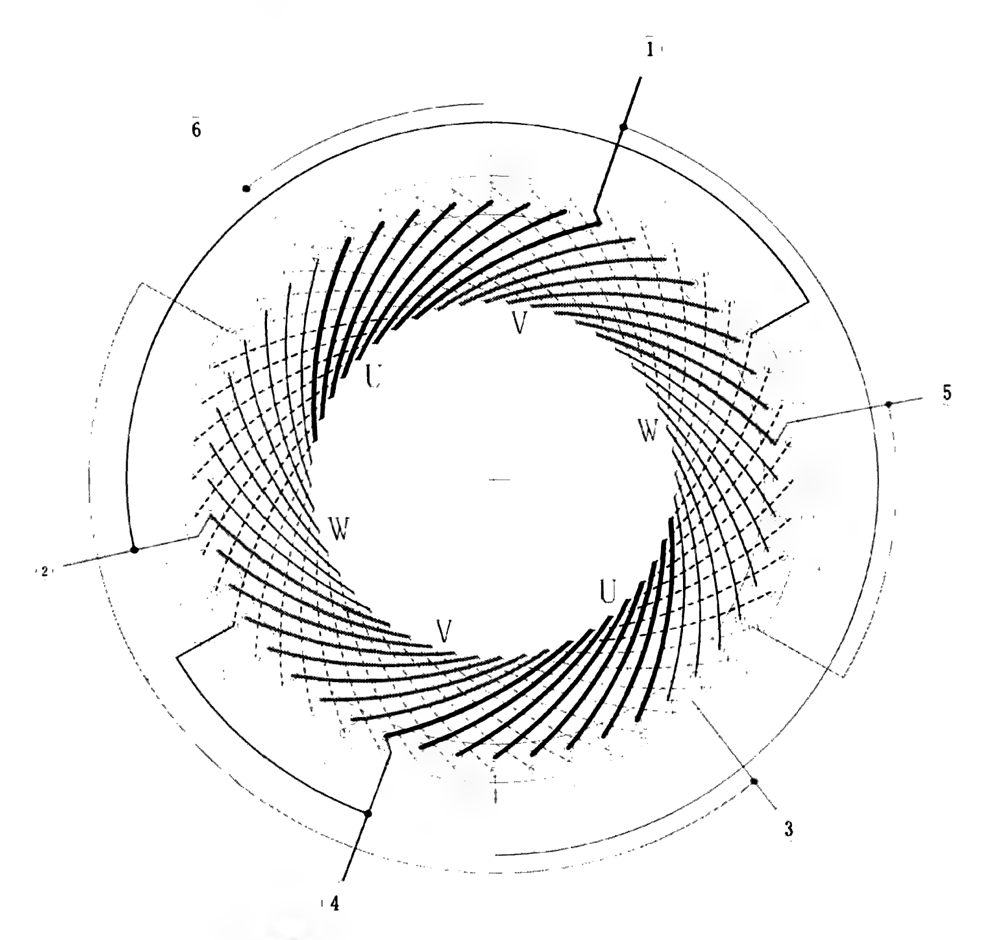


图 9-1-4（b）　48 槽 2/4 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim13$）

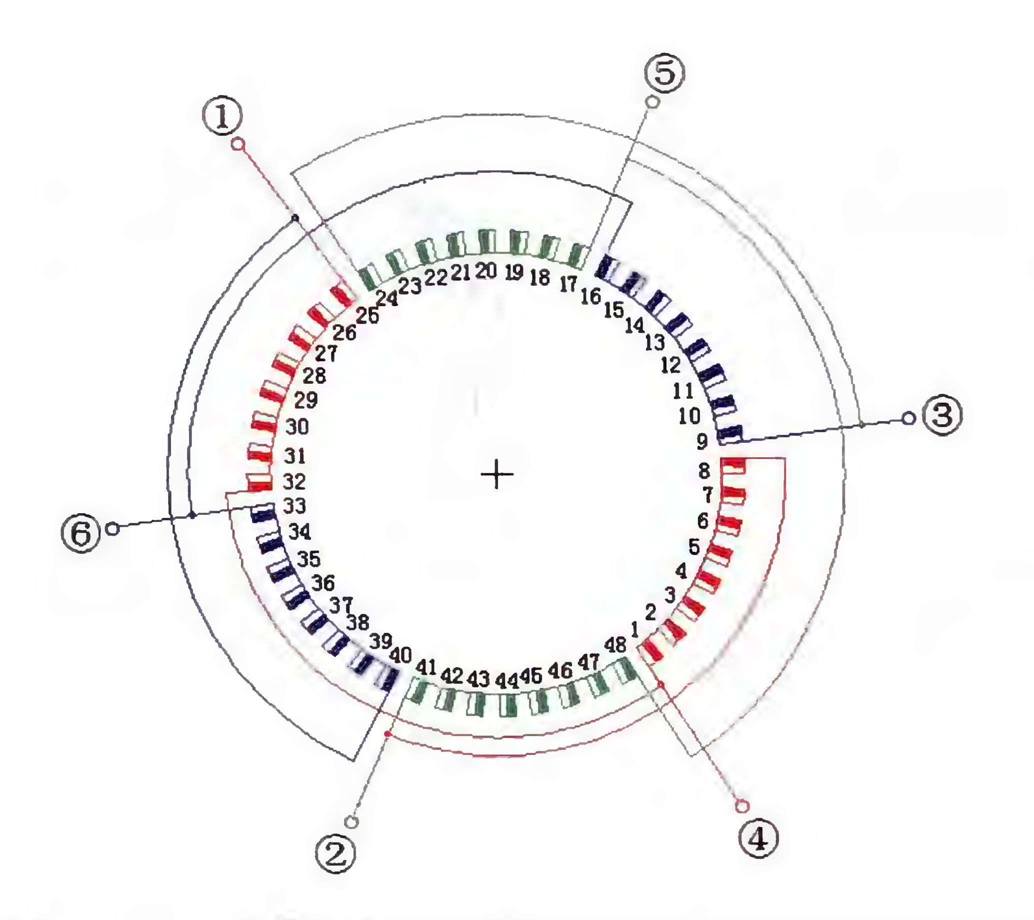


图 9-1-4（c） 48 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

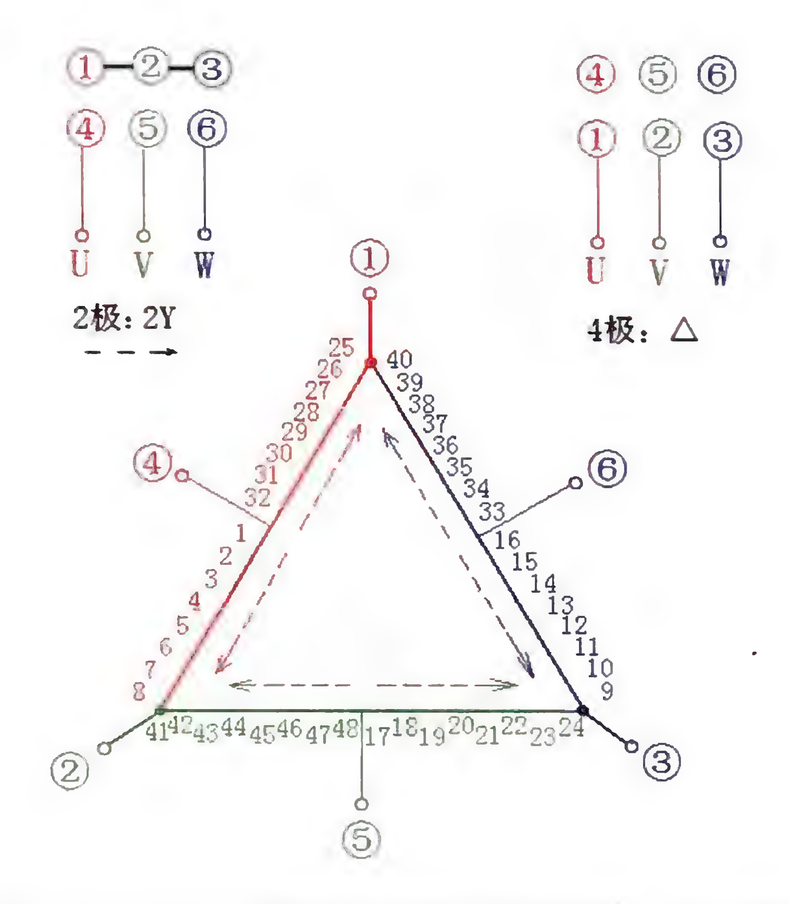


图 9-1-4（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-5　60 槽 2/4 极单绕组双速电动机

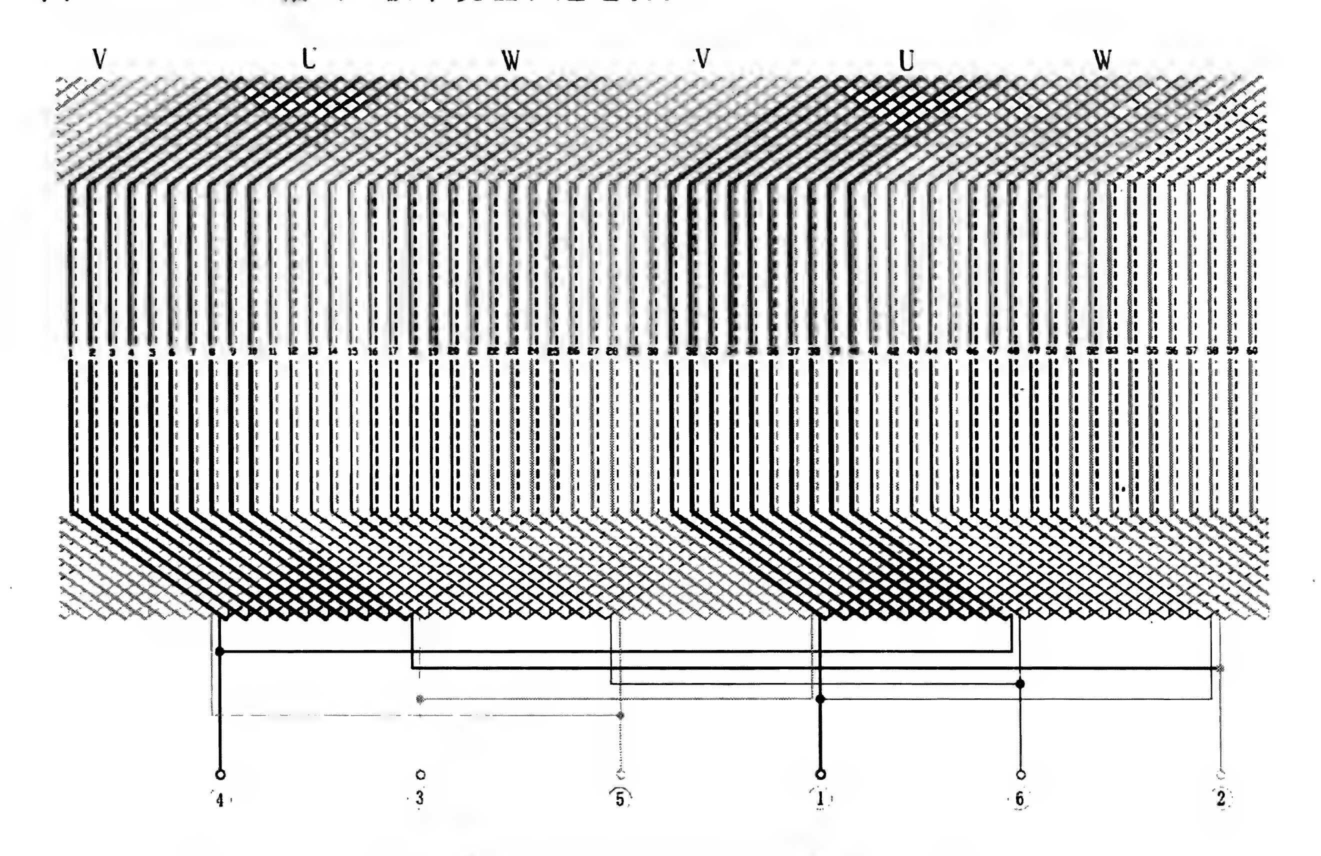


图 9-1-5（a）　60 槽 2/4 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim16$）

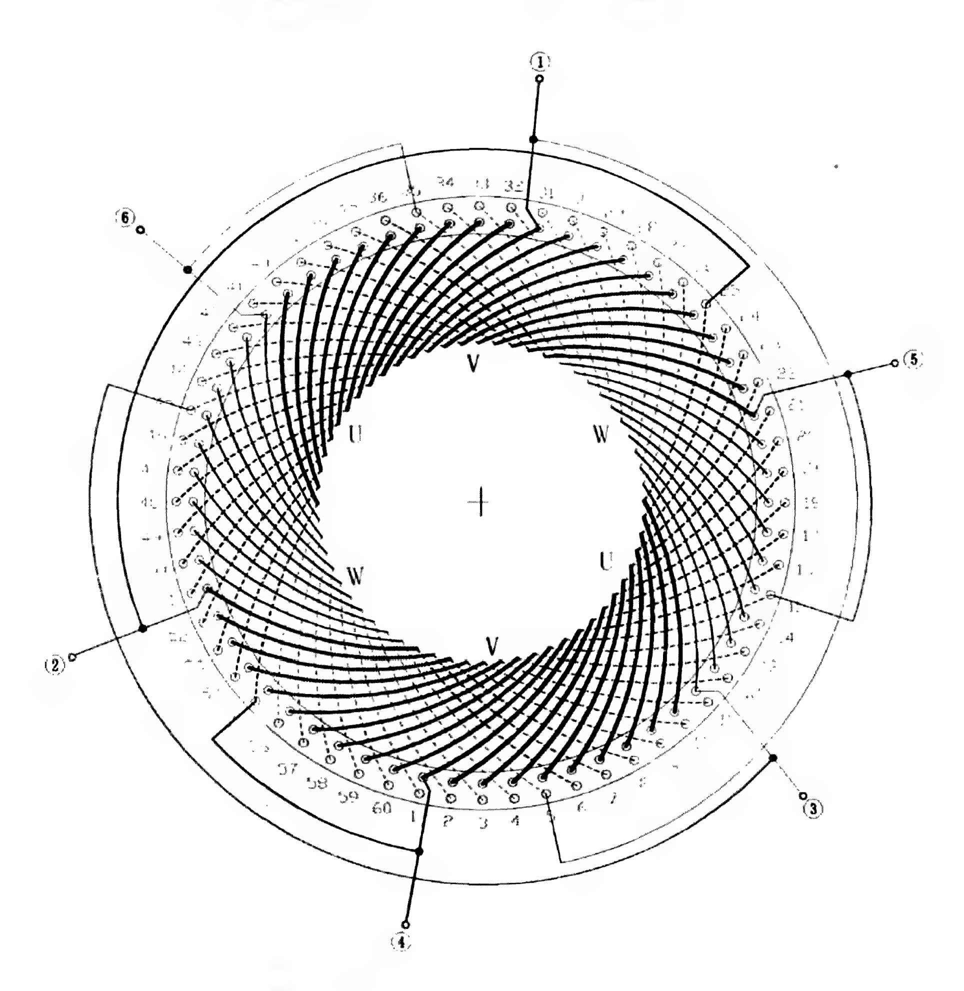


图 9-1-5（b）　60 槽 2/4 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim16$）

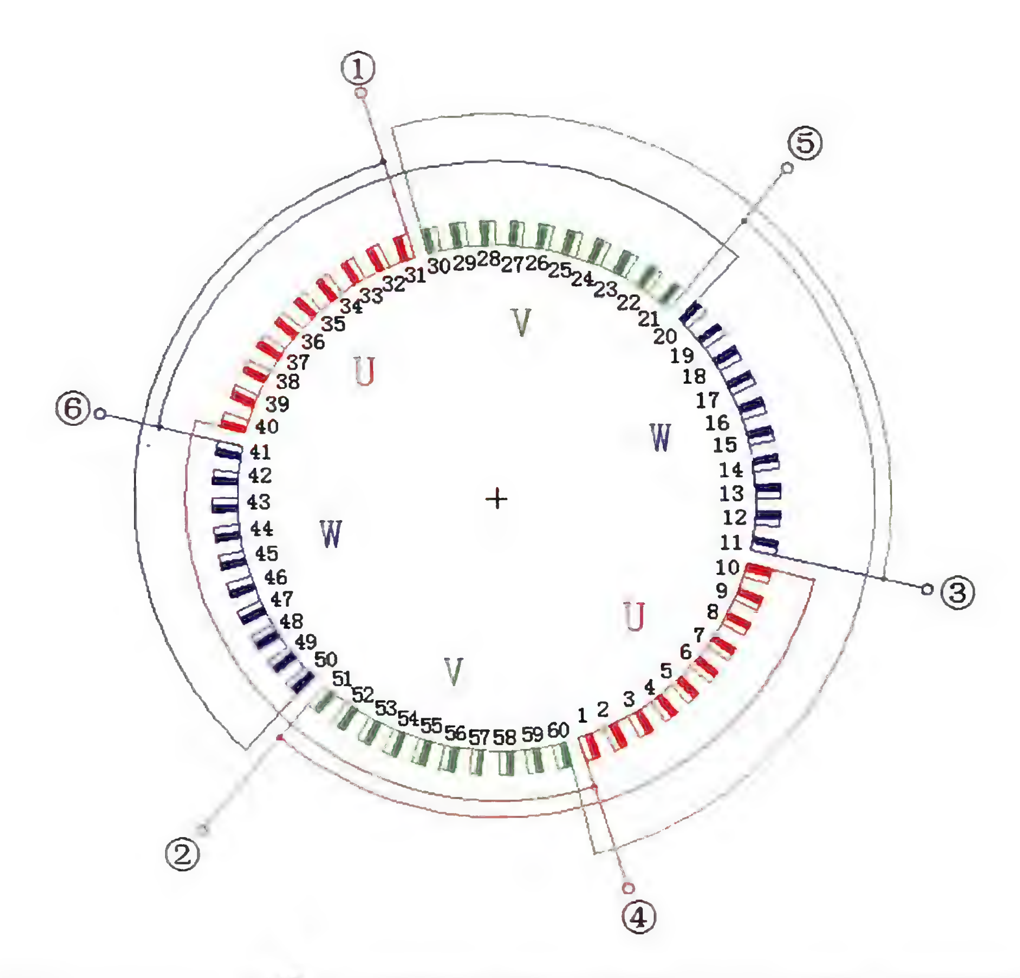


图 9-1-5（c） 60 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

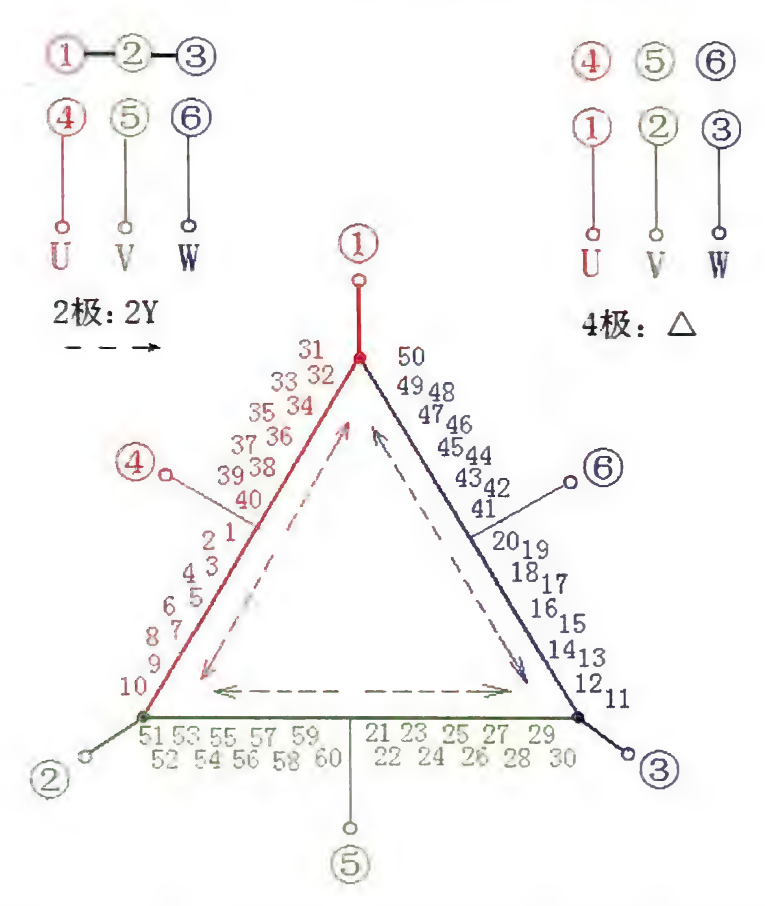


图 9-1-5（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-6　36 槽 4/8 极单绕组双速电动机

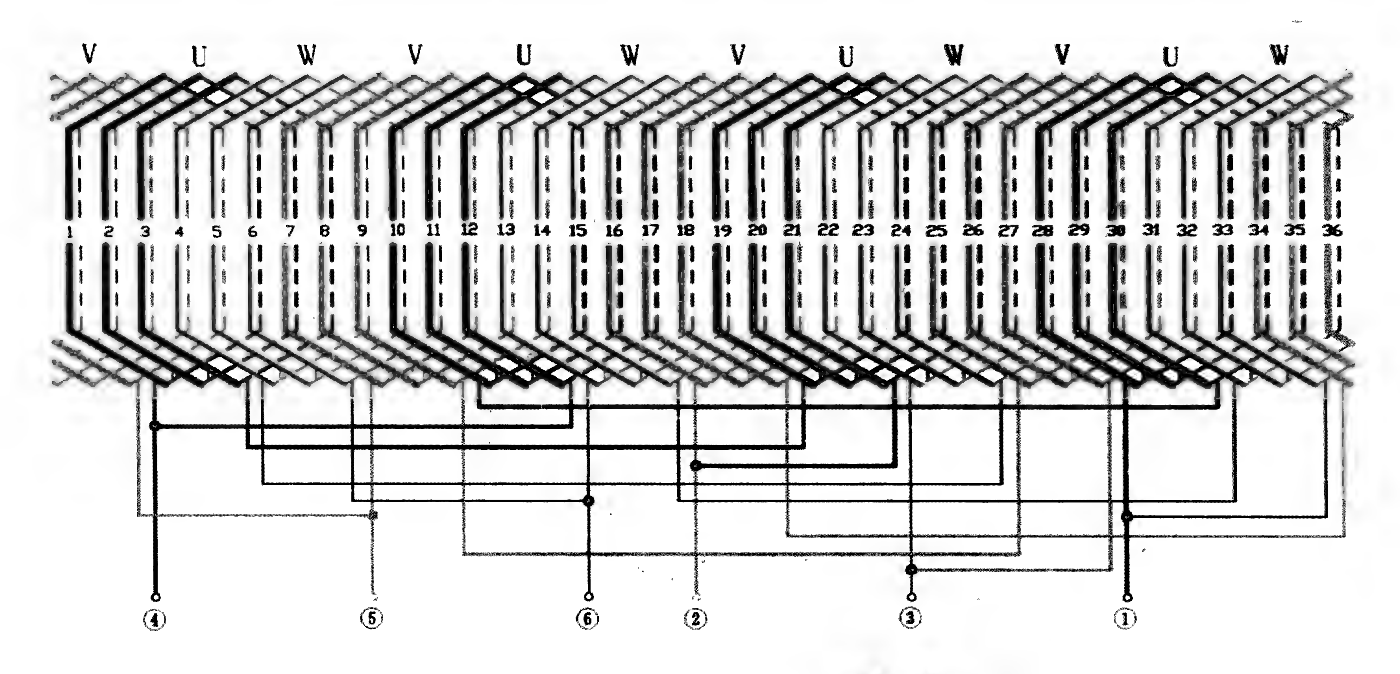


图 9-1-6（a）　36 槽 4/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim6$）

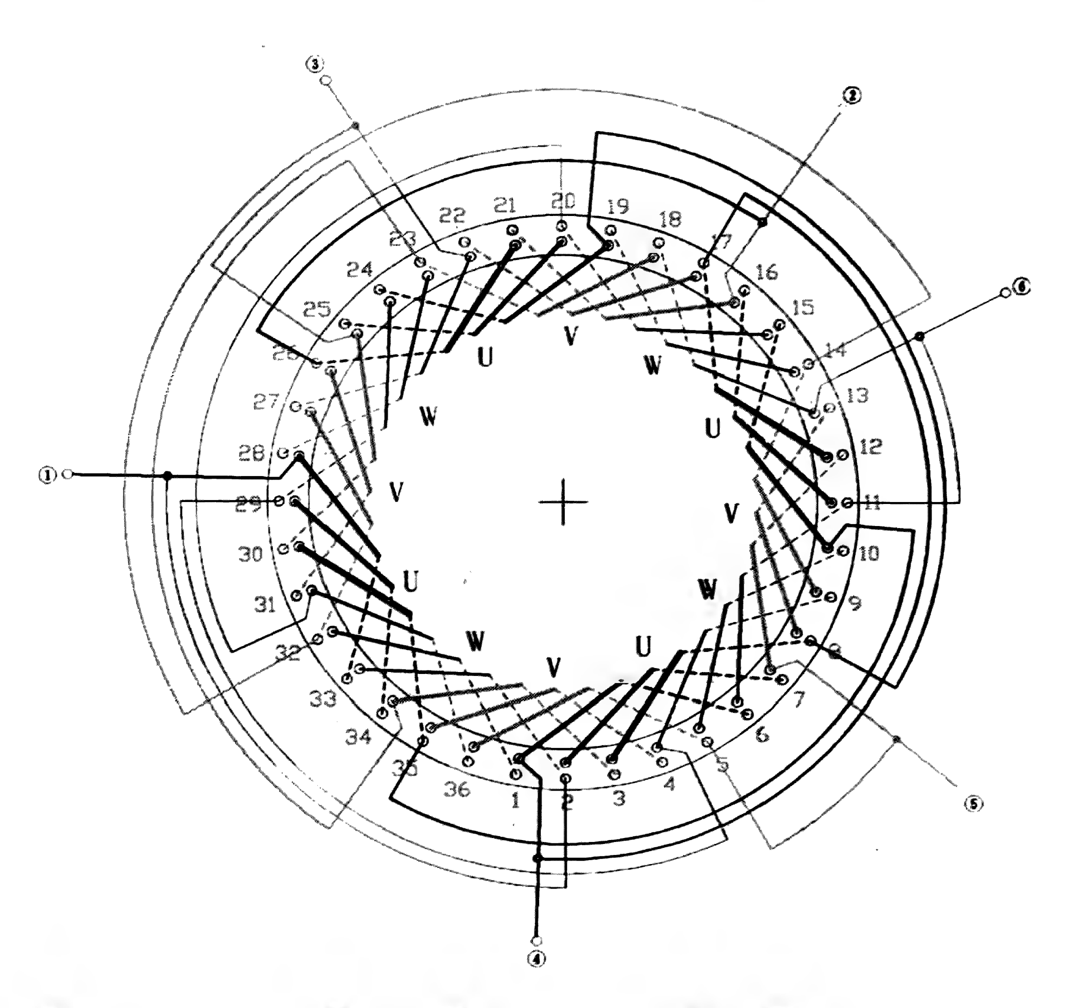


图 9-1-6（b）　36 槽 4/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

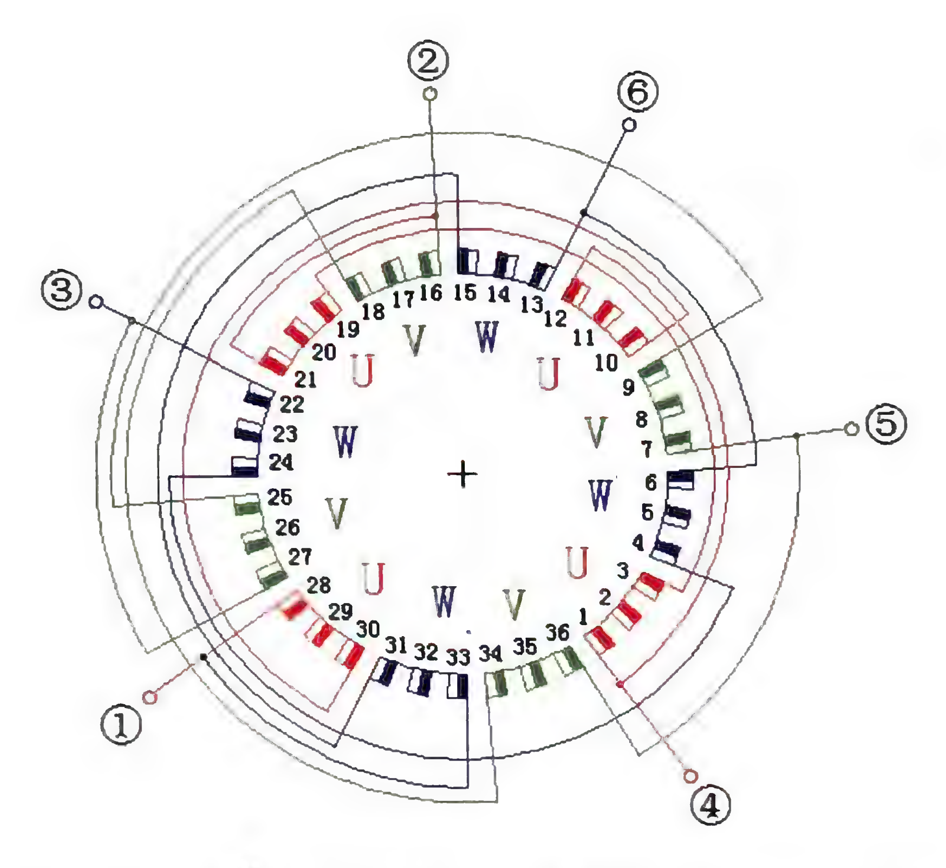


图 9-1-6（c） 36 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

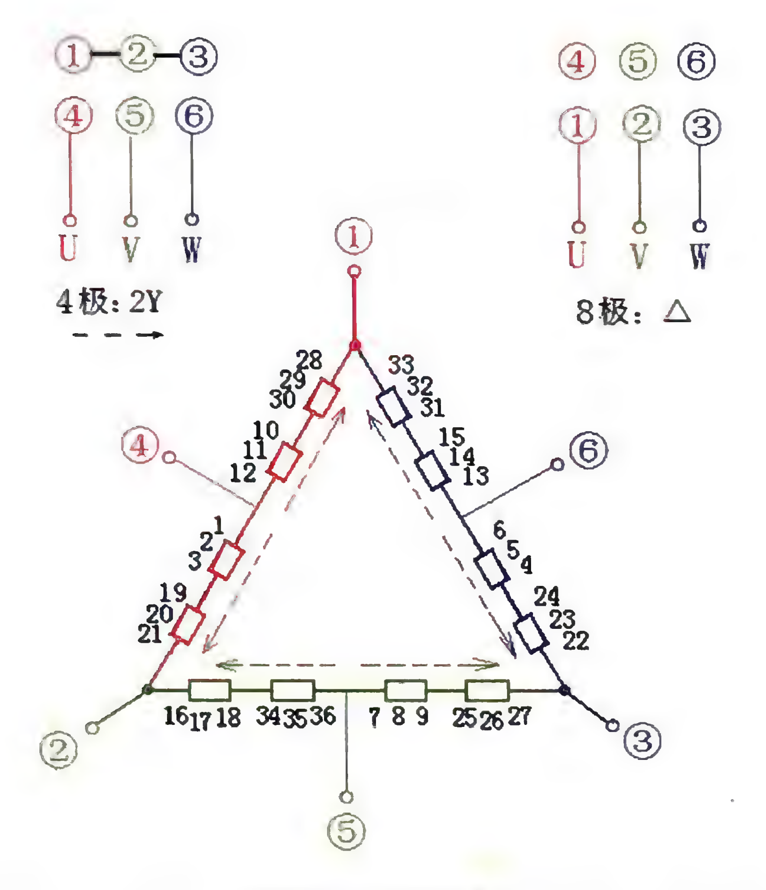


图 9-1-6（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9－1－7　48 槽 4/8 极单绕组双速电动机

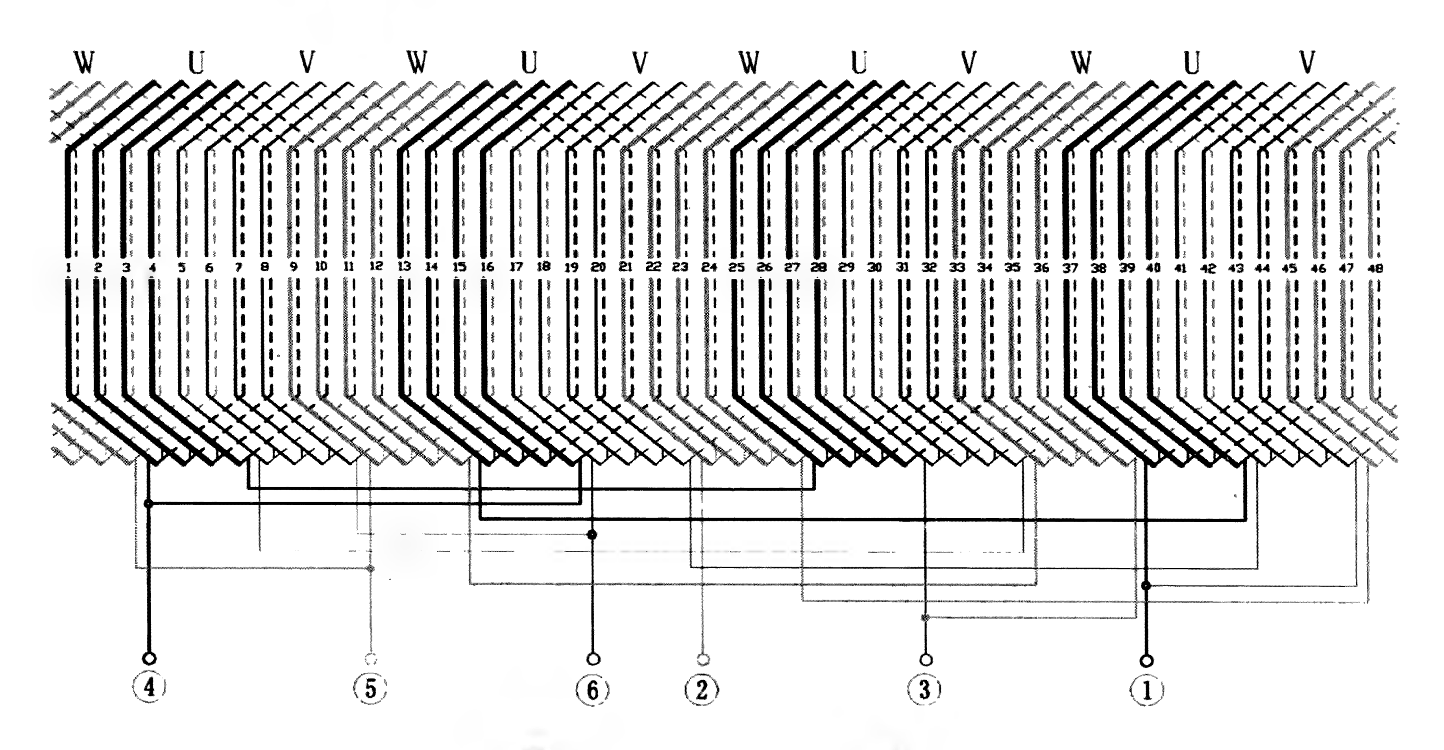


图 9－1－7（a）　48 槽 4/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim7$）

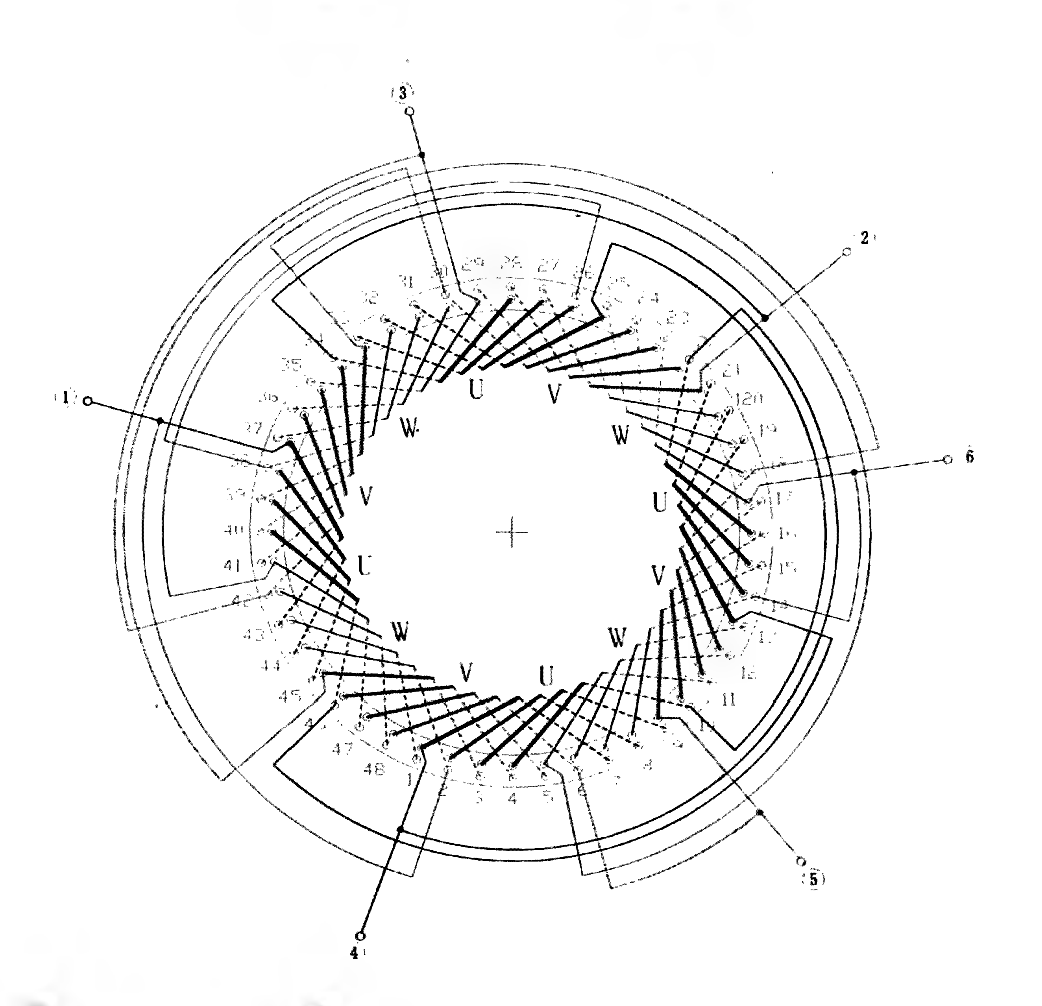


图 9－1－7（b）　48 槽 4/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

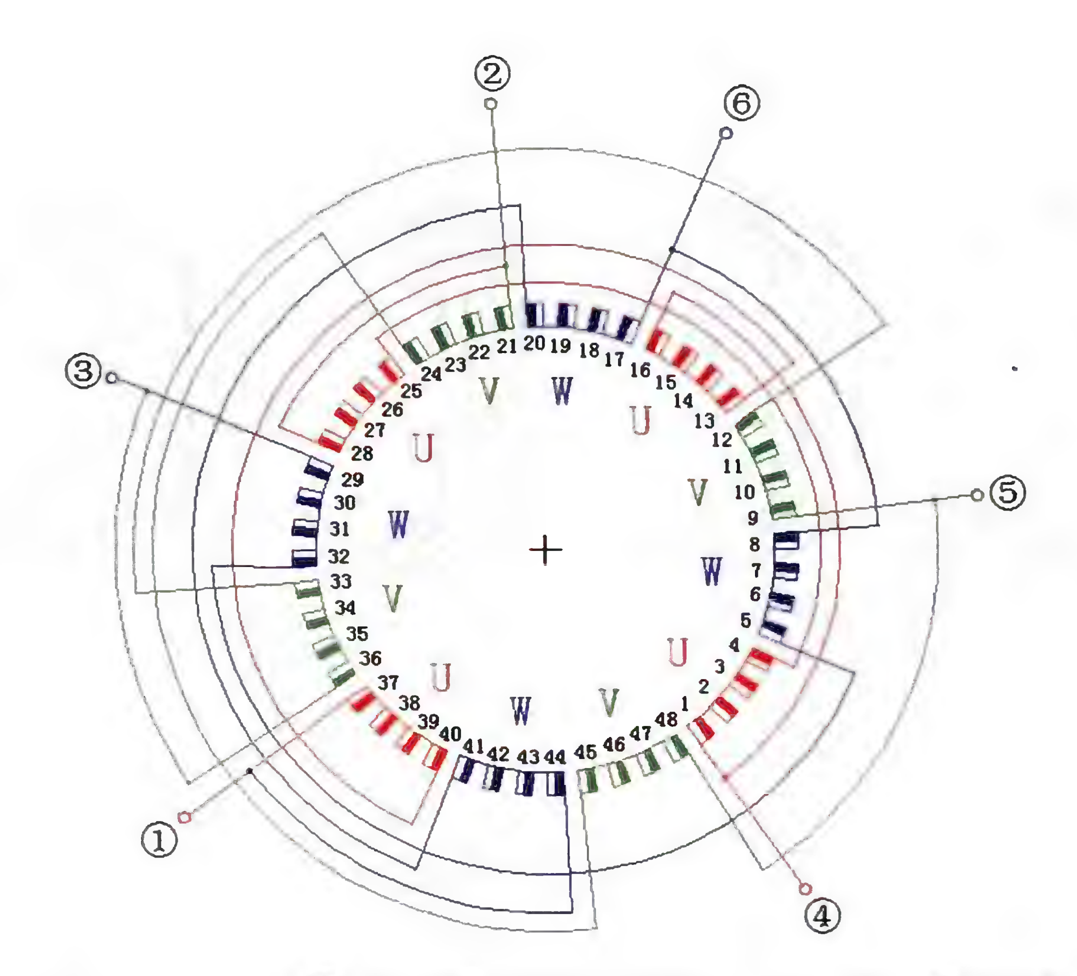


图 9-1-7（c） 48 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

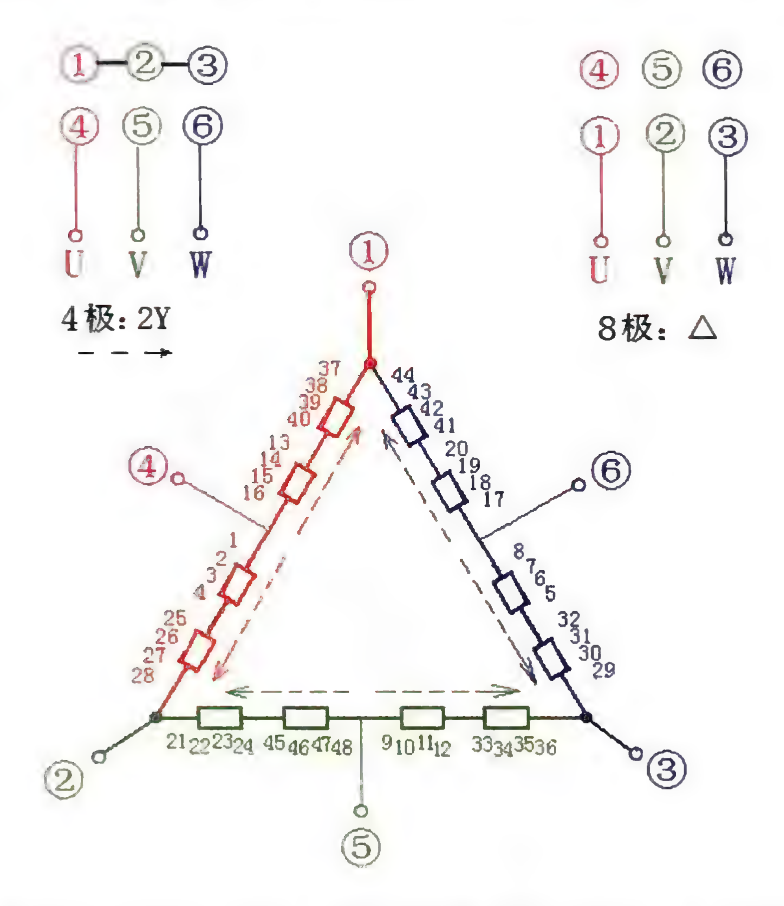


图 9-1-7（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-8　54 槽 4/8 极单绕组双速电动机

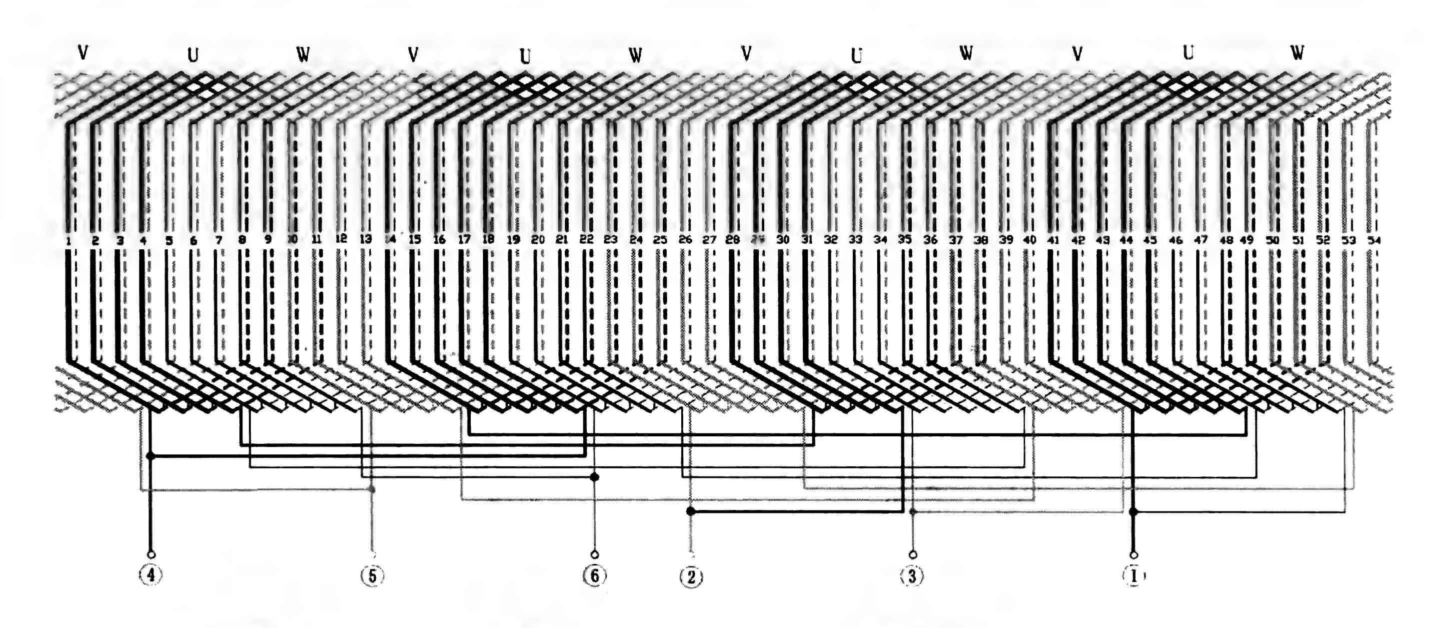


图 9-1-8（a）　54 槽 4/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim8$）

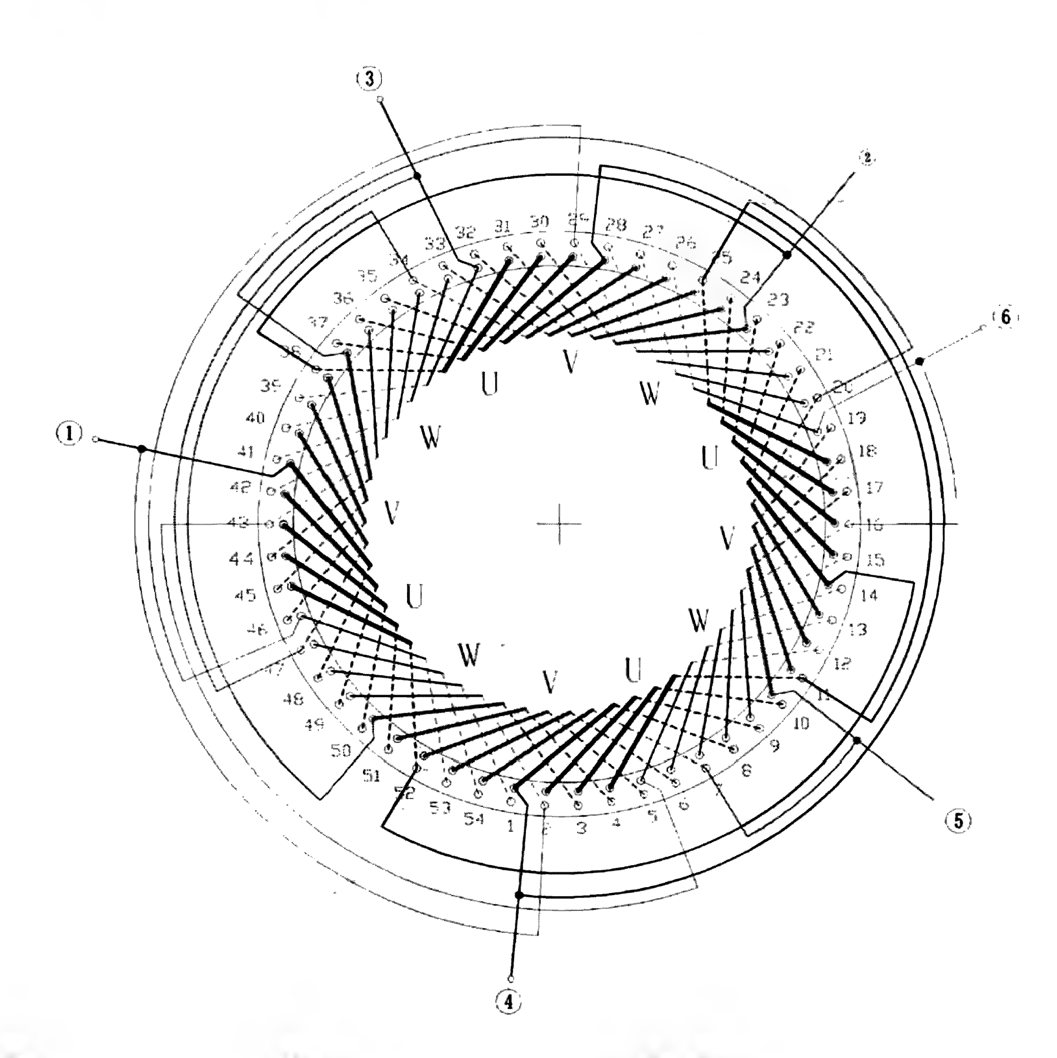


图 9-1-8（b）　54 槽 4/8 极单绕组双速电动机展开图端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

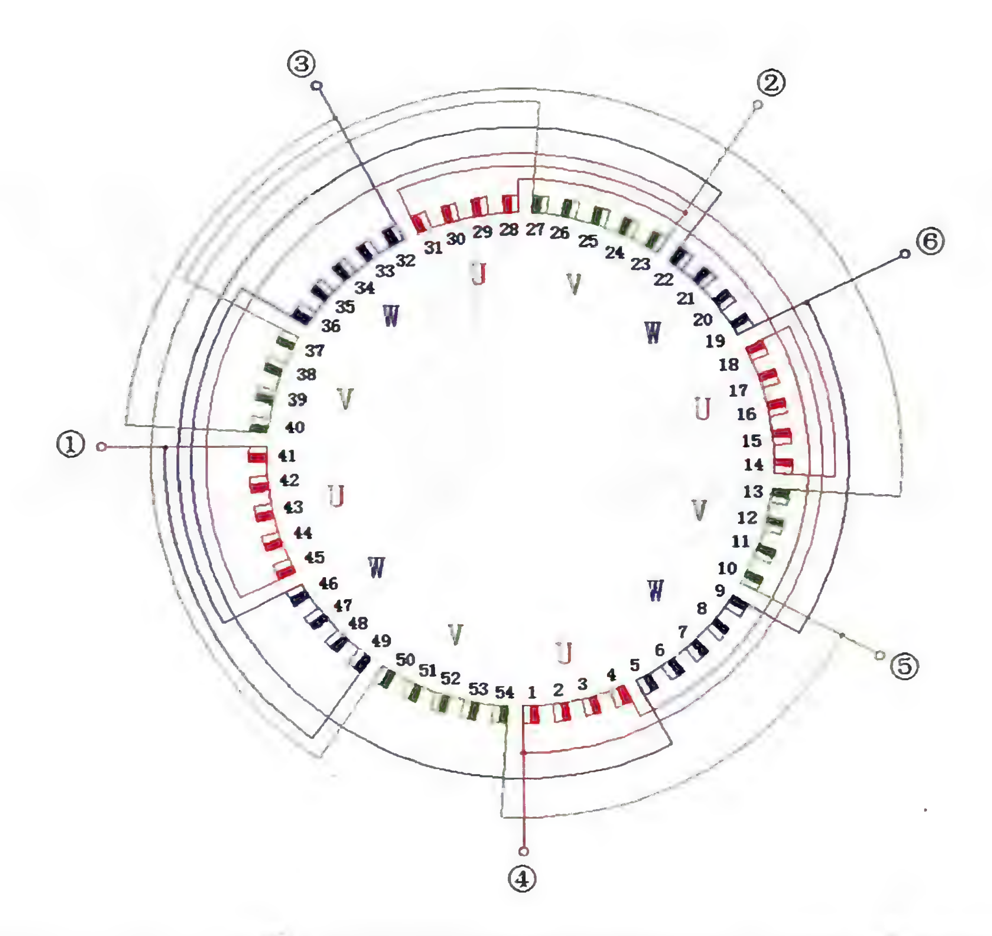


图 9-1-8（c） 54 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

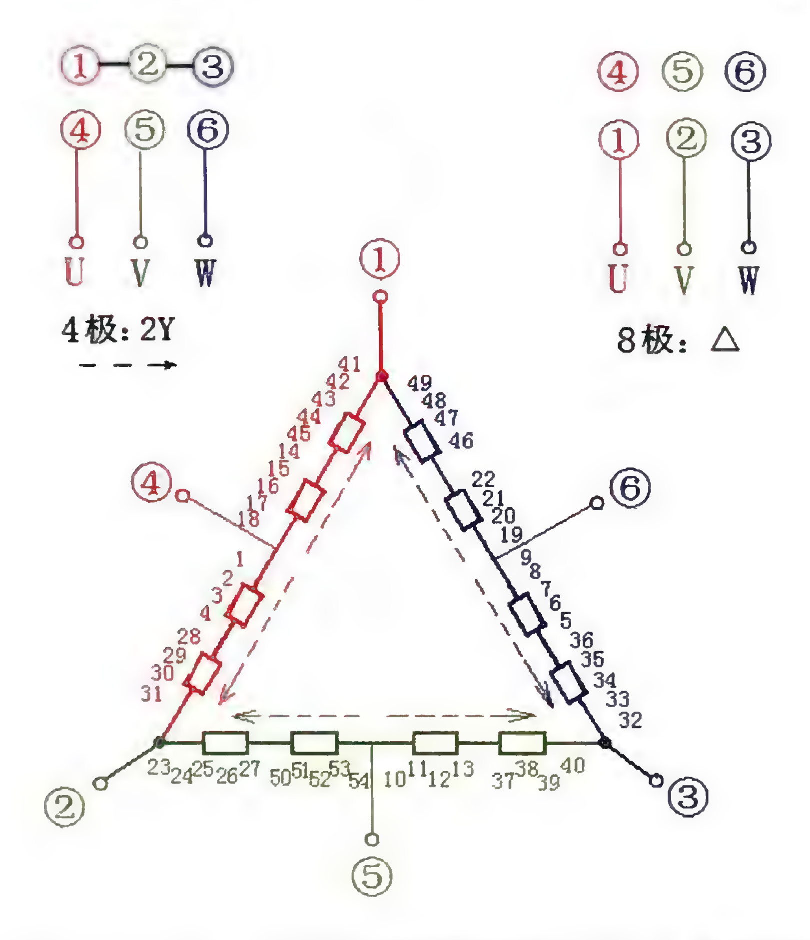


图 9-1-8（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-9　72 槽 4/8 极单绕组双速电动机

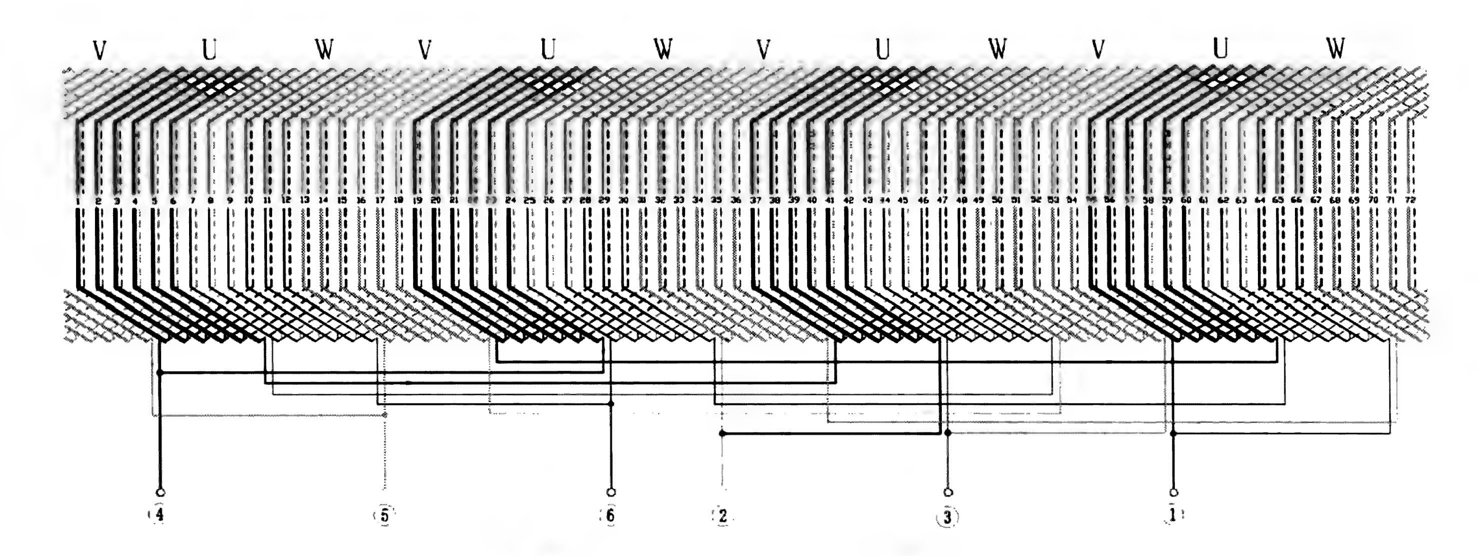


图 9-1-9（a）　72 槽 4/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim10$）

图 9-1-9（b）　72 槽 4/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim10$）

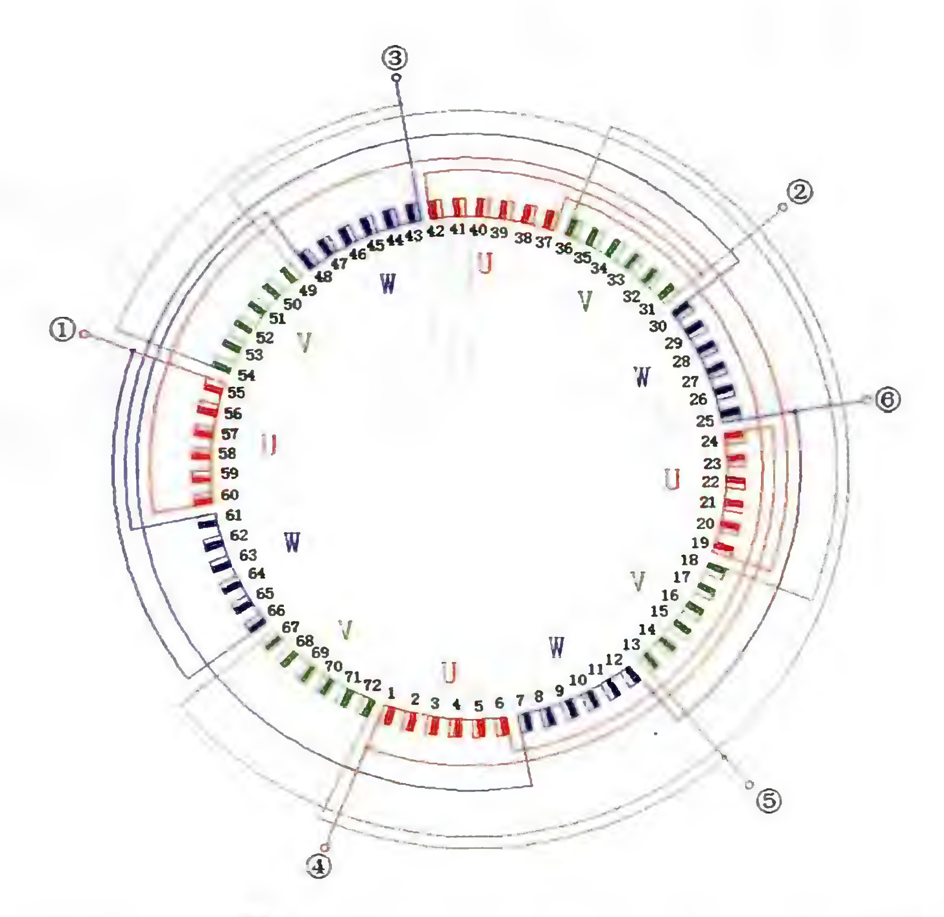


图 9-1-9（c） 72 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

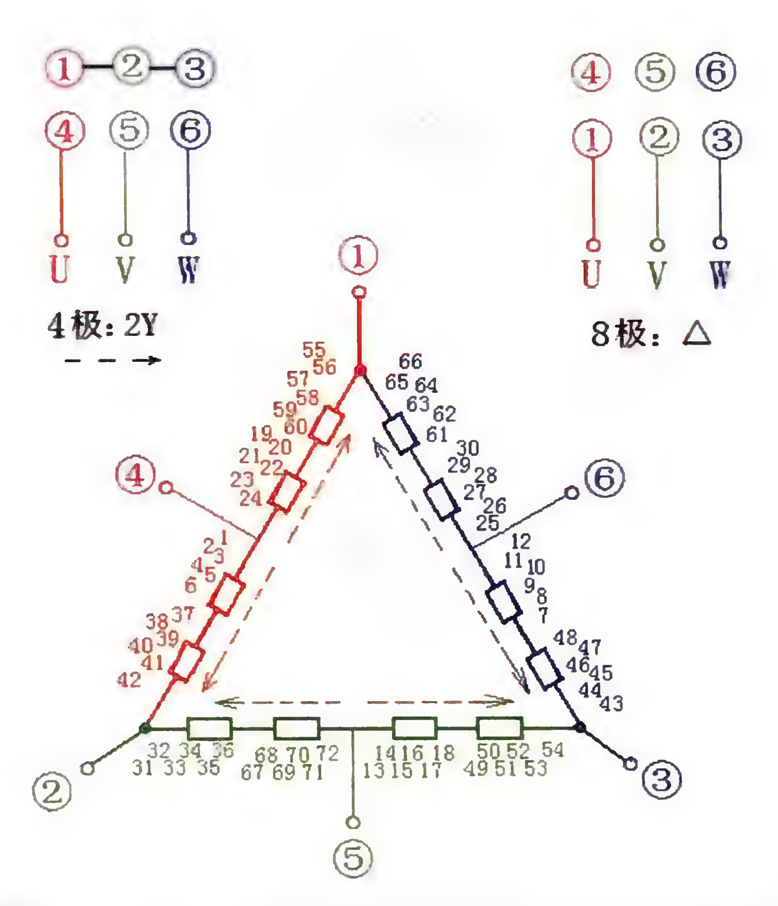


图 9-1-9（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-10　36 槽 6/12 极单绕组双速电动机

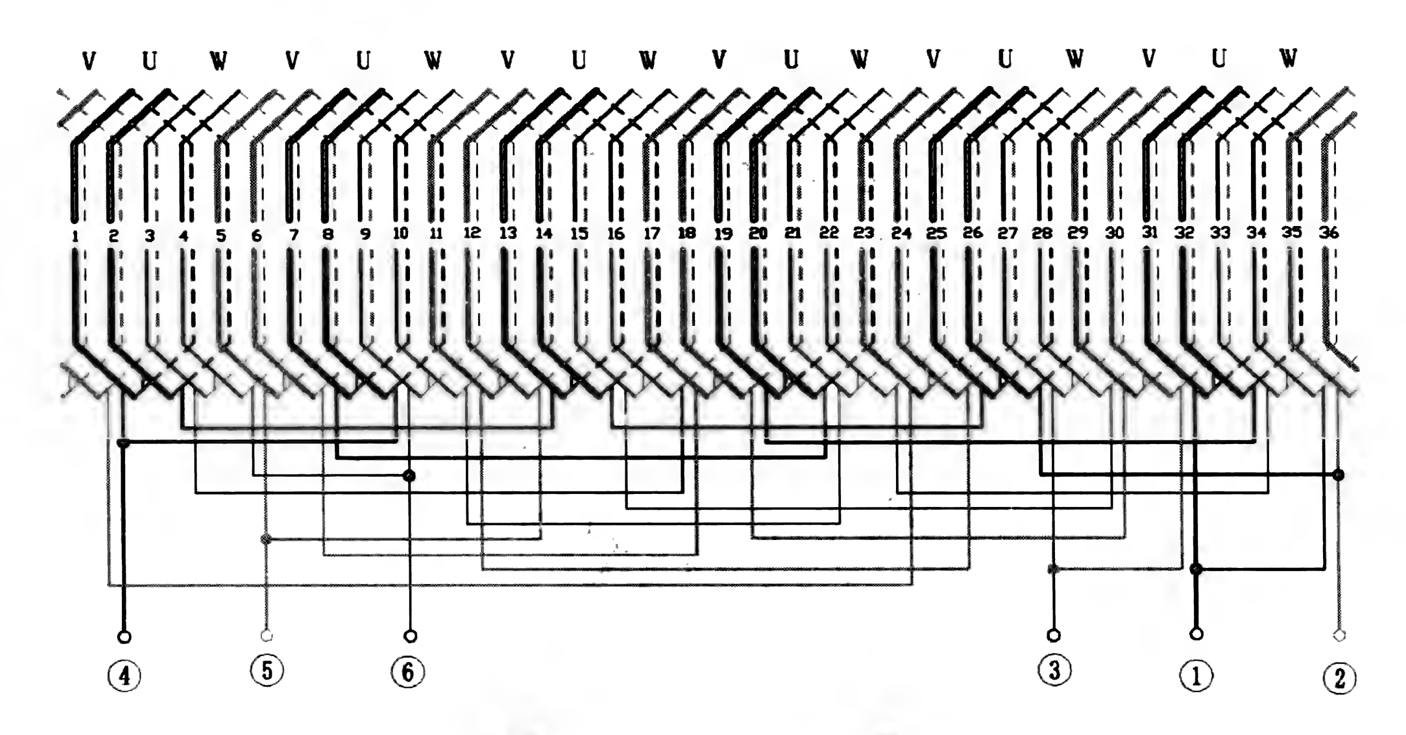


图 9-1-10（a）　36 槽 6/12 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim4$）

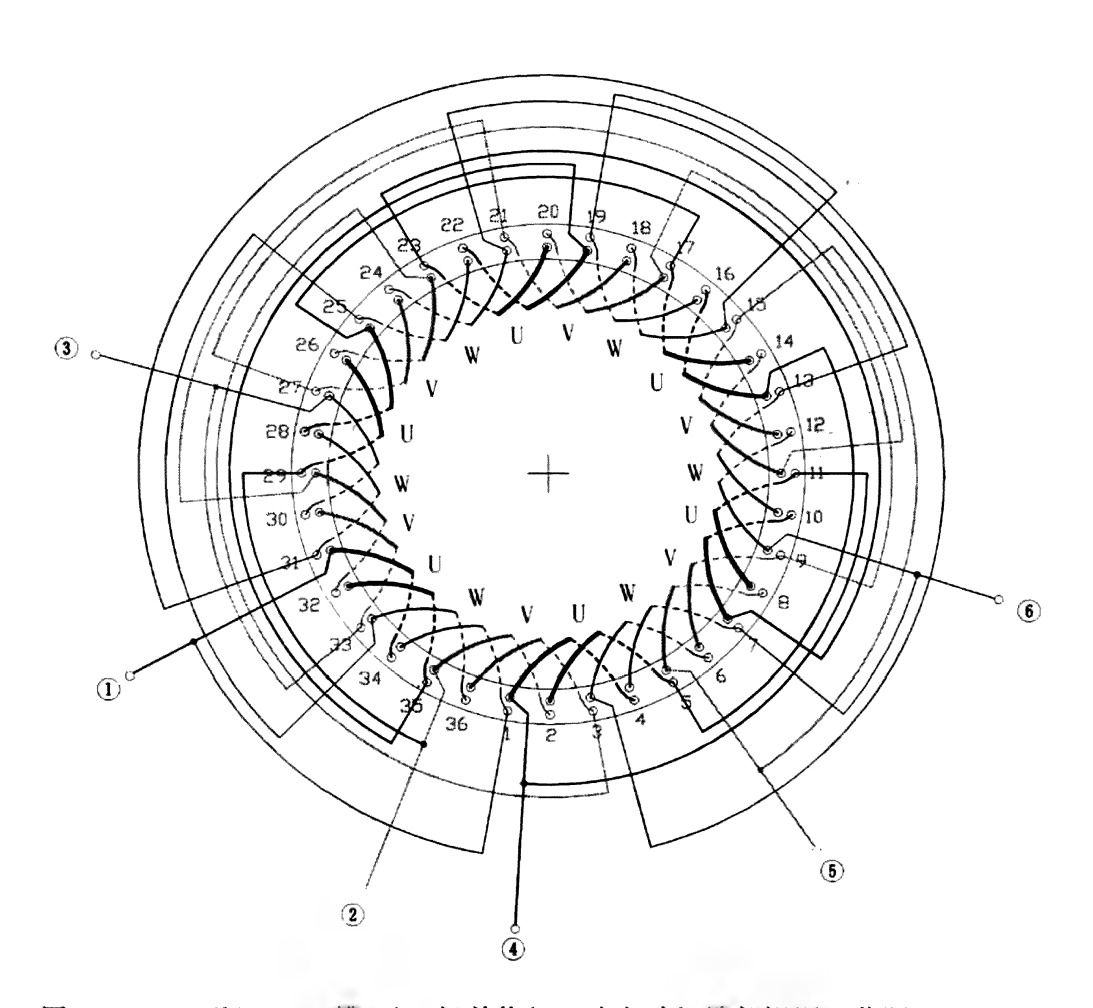


图 9-1-10（b）　36 槽 6/12 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim4$）

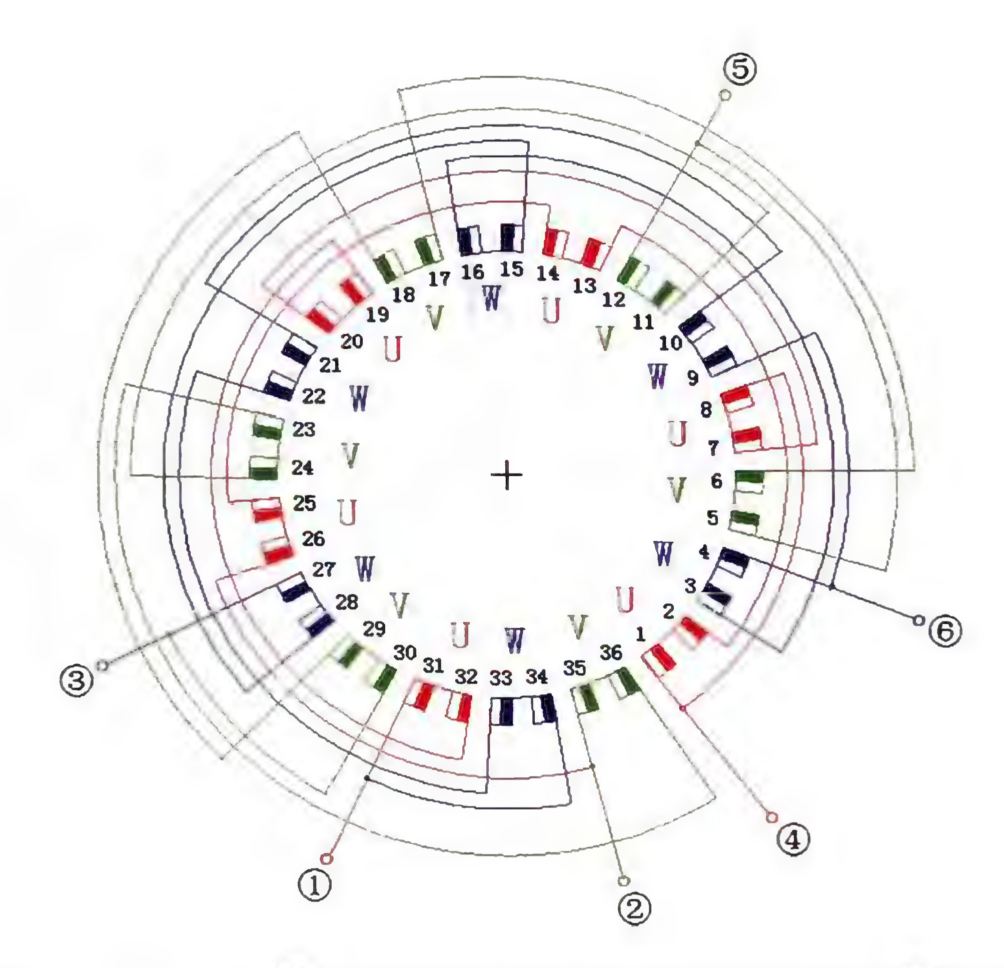


图 9-1-10（c） 36 槽 6/12 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

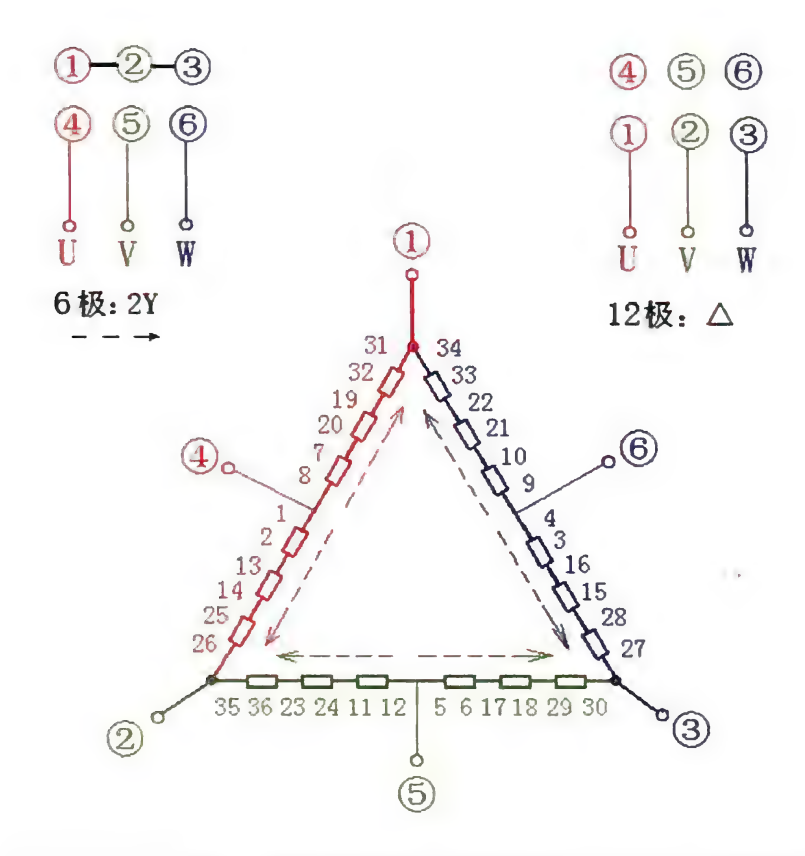


图 9-1-10（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-11　54 槽 6/12 极单绕组双速电动机

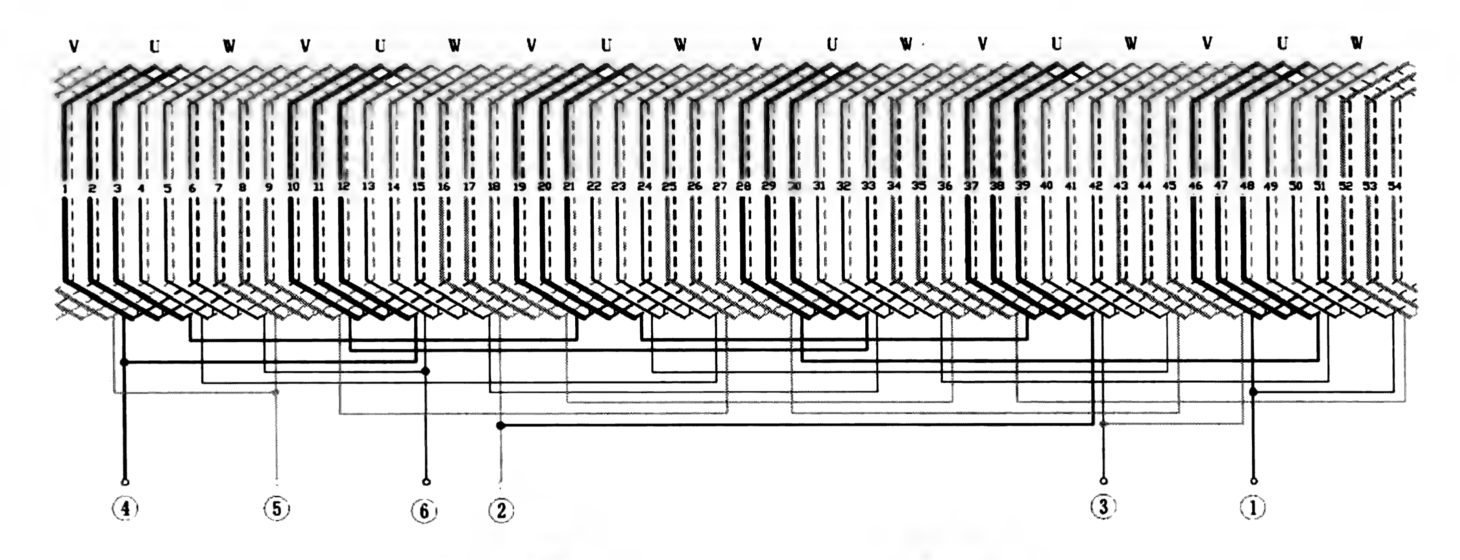


图 9-1-11（a）　54 槽 6/12 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 9-1-11（b）　54 槽 6/12 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

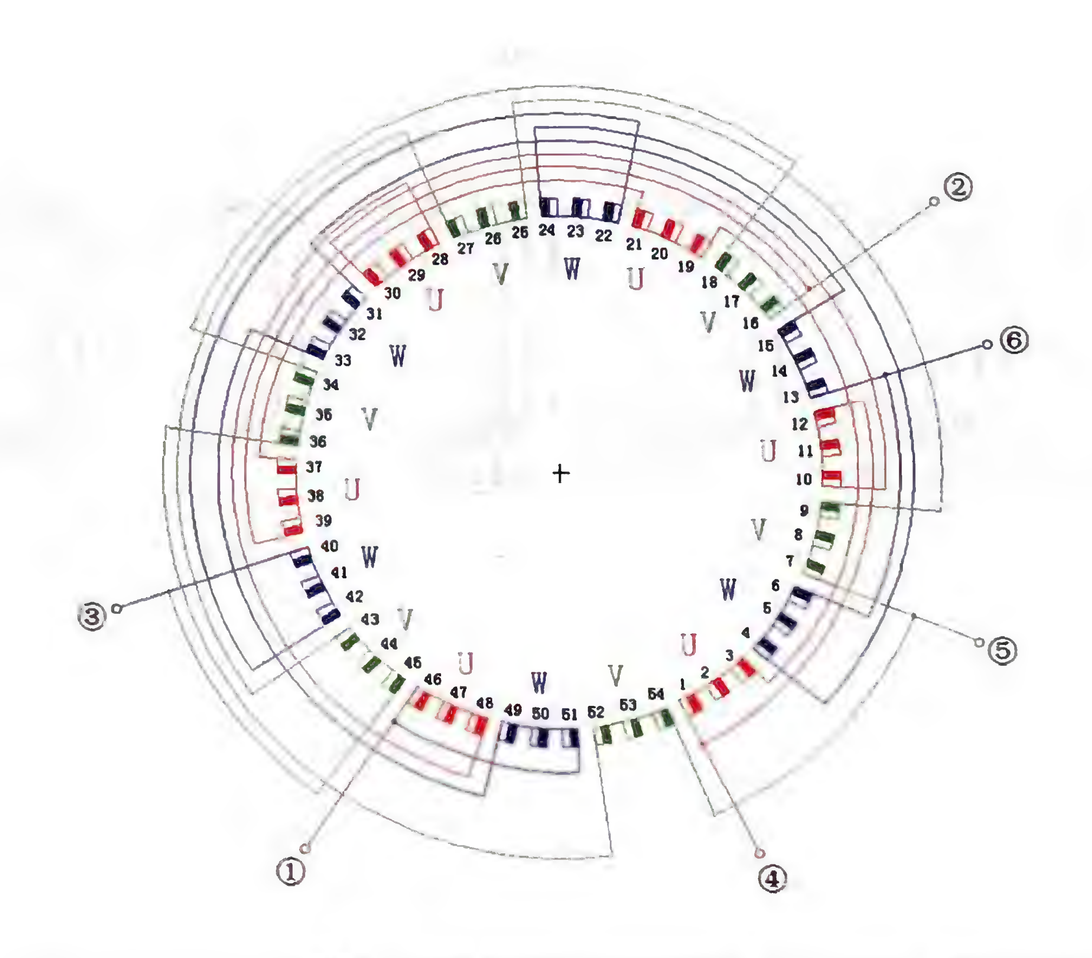


图 9-1-11（c） 54 槽 6/12 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

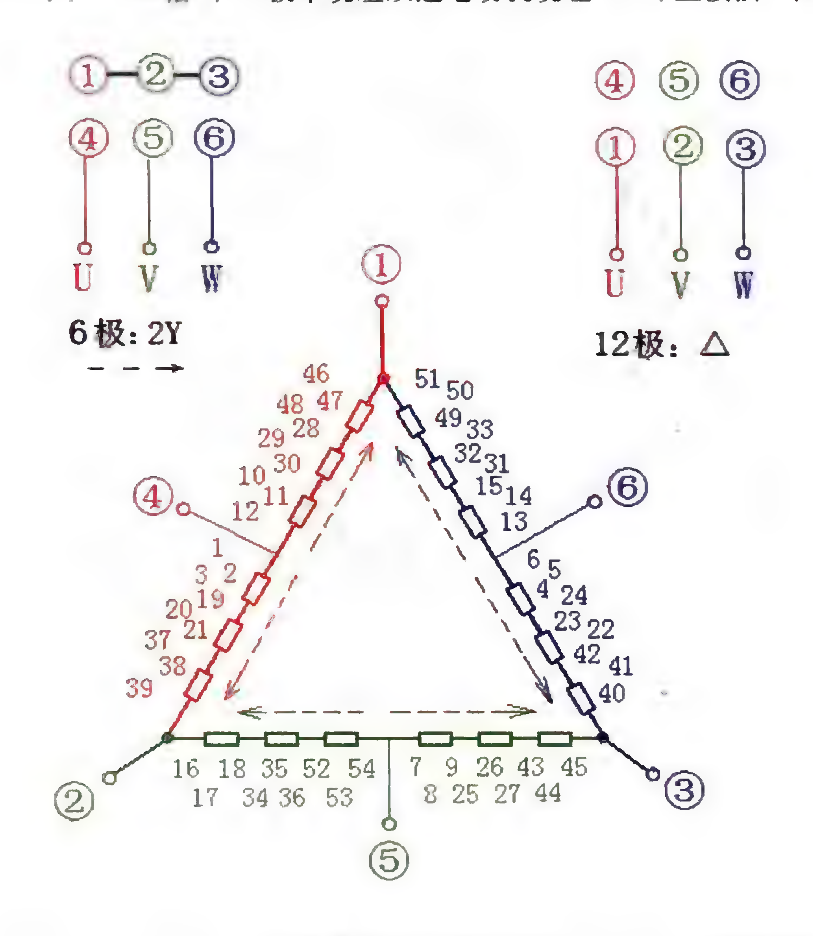


图 9-1-11（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9－1－12　72 槽 6/12 极单绕组双速电动机

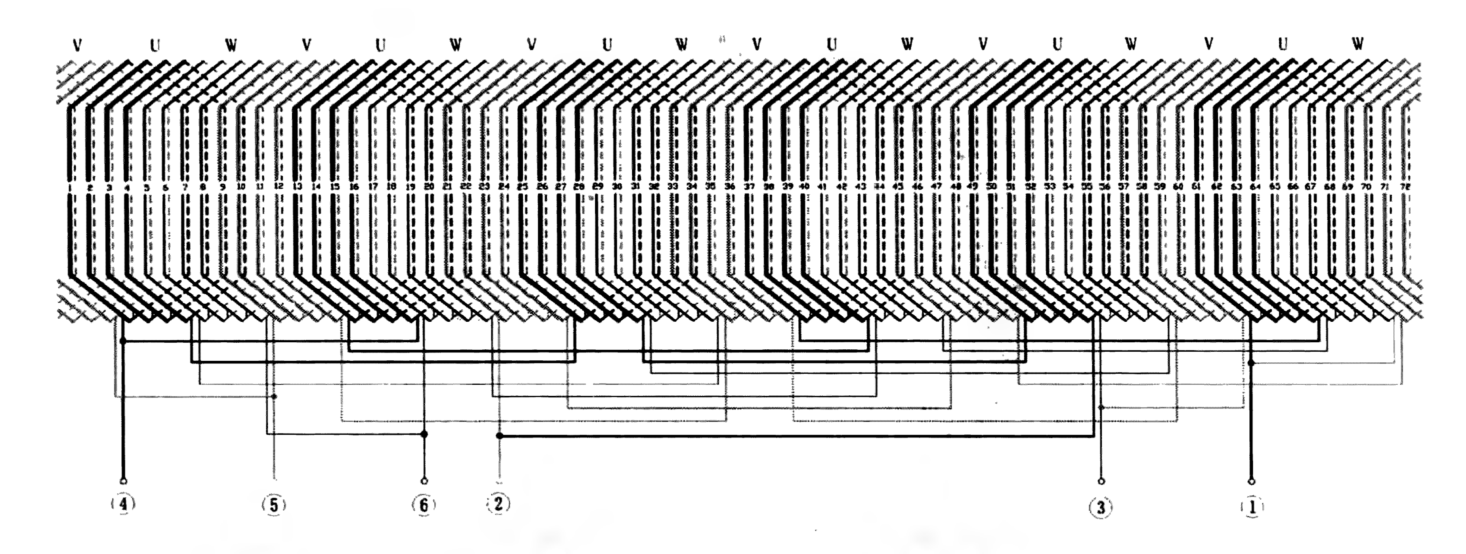


图 9－1－12（a）　72 槽 6/12 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim7$）

图 9－1－12（b）　72 槽 6/12 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

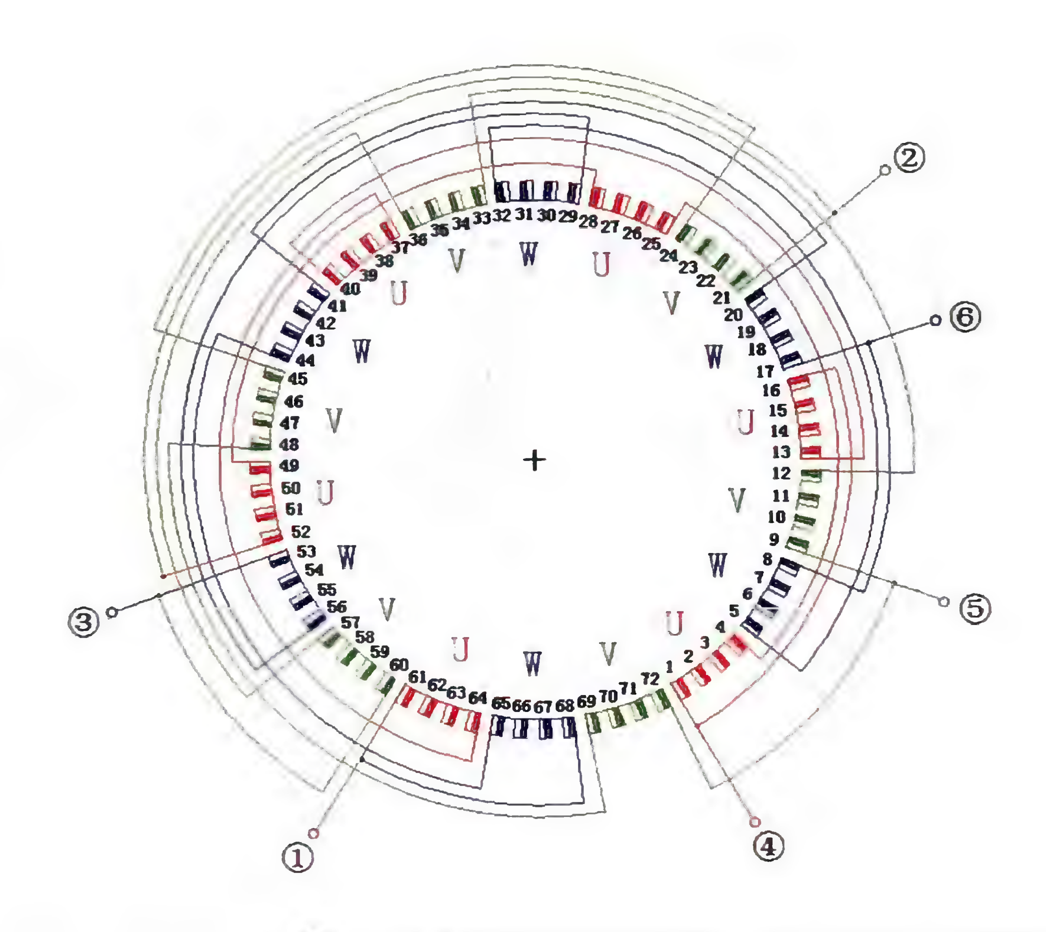


图 9-1-12 (c)　72 槽 6/12 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

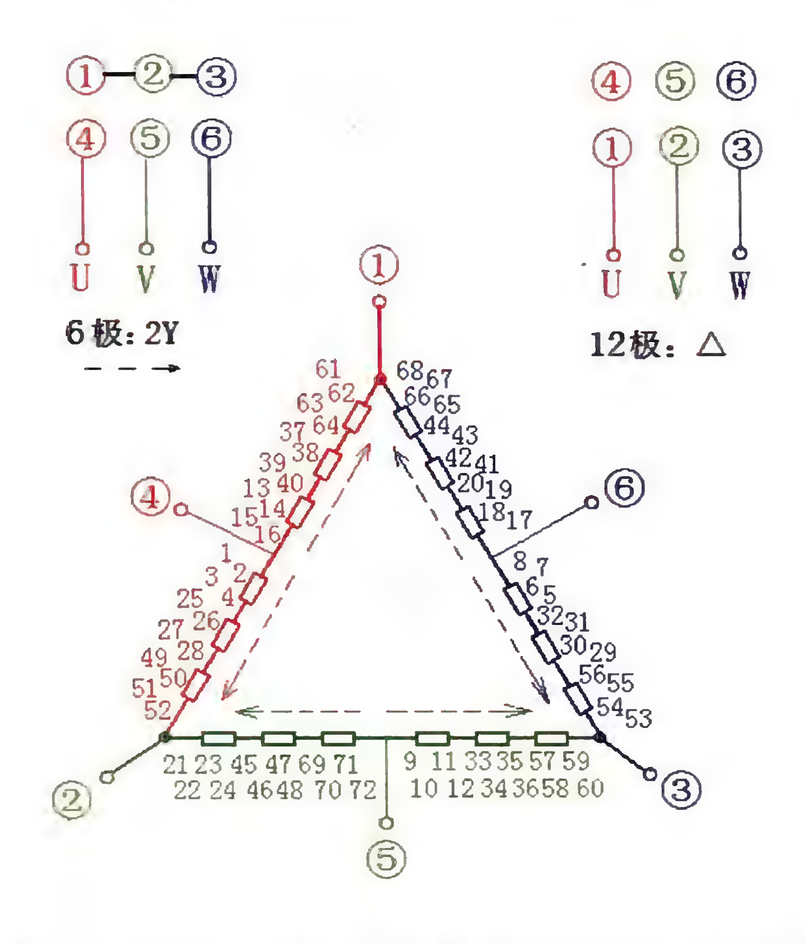


图 9-1-12 (d)　外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-13　36 槽 4/6 极单绕组双速电动机

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

⑤ ④ ⑥ ③ ① ②

图 9-1-13（a）　36 槽 4/6 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim7$）

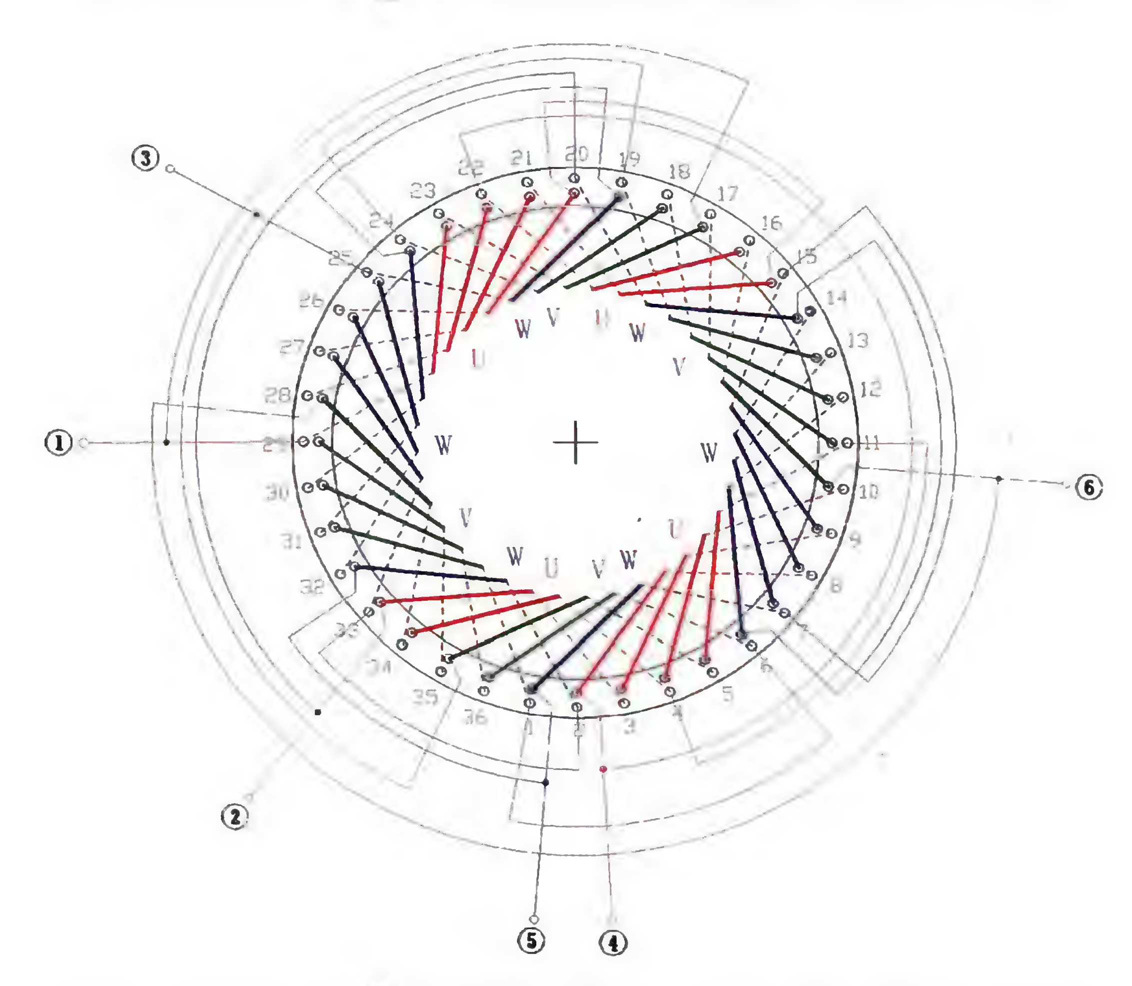


图 9-1-13（b）　36 槽 4/6 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

⑤ ④ ⑥ ③ ① ②

图 9-1-13（c） 36 槽 4/6 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim8$）

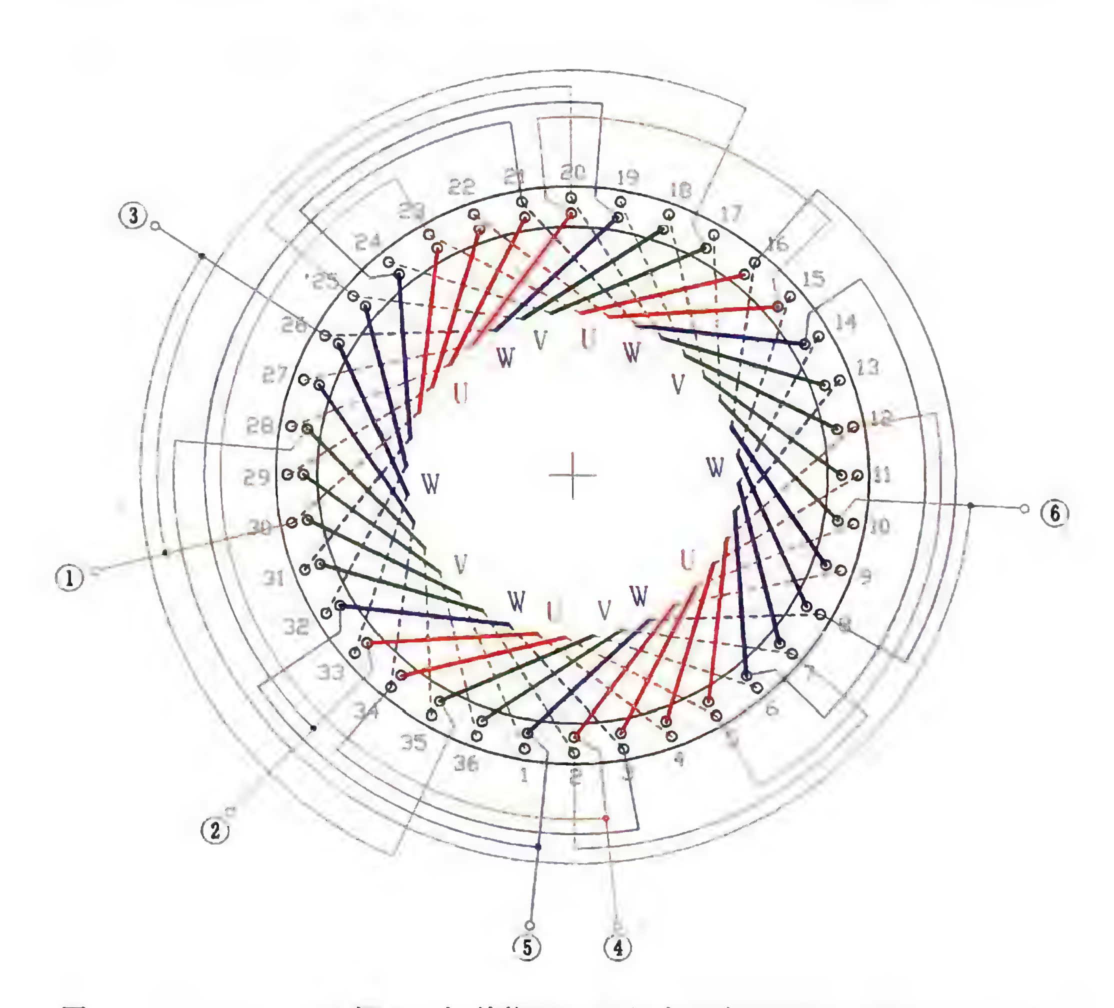


图 9-1-13（d） 36 槽 4/6 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim8$）

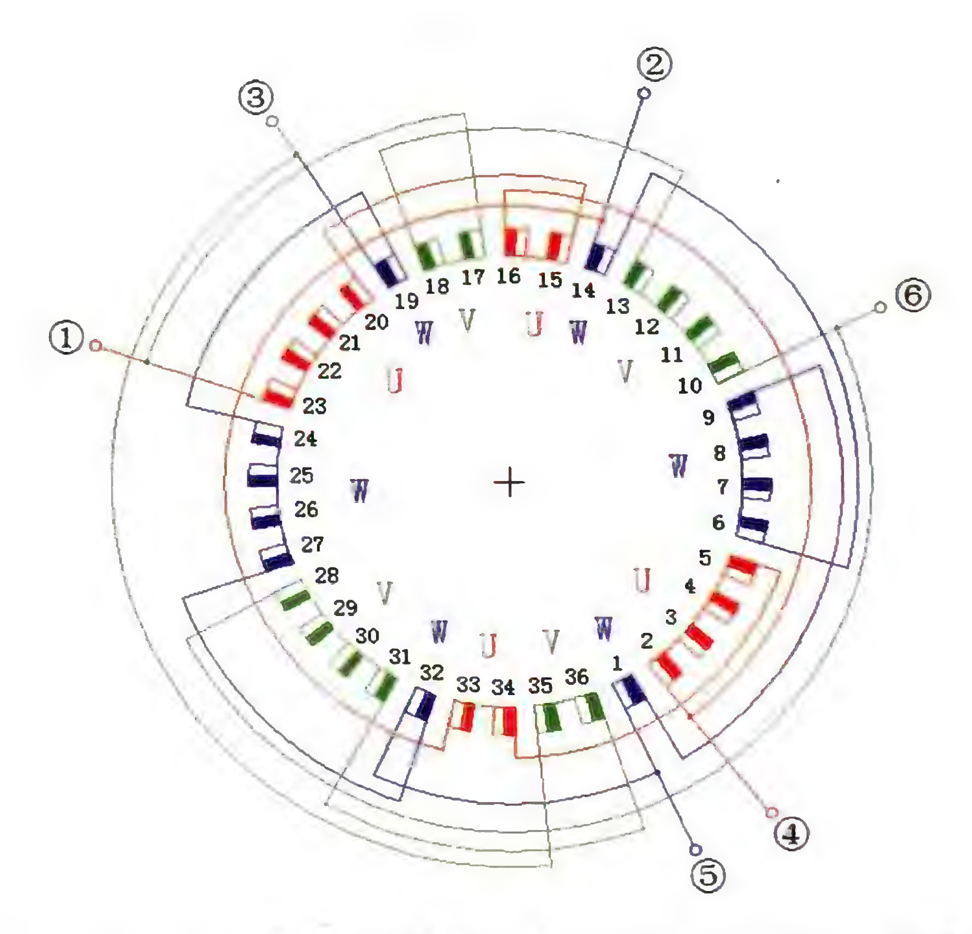


图 9-1-13（e） 36 槽 4/6 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

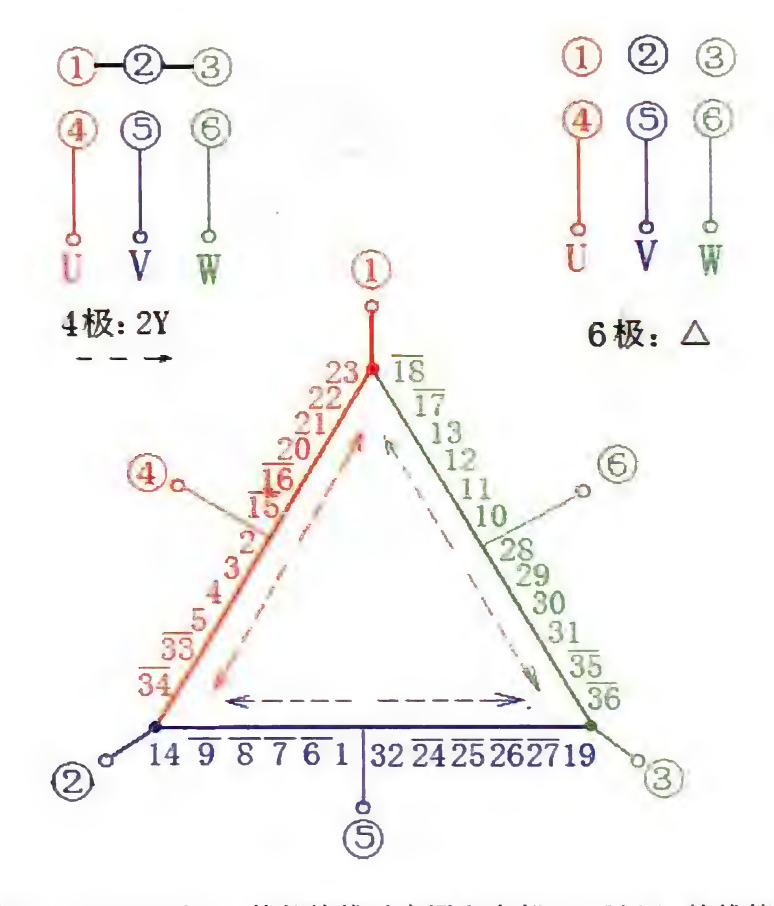


图 9-1-13（f） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-14　72 槽 4/6 极单绕组双速电动机

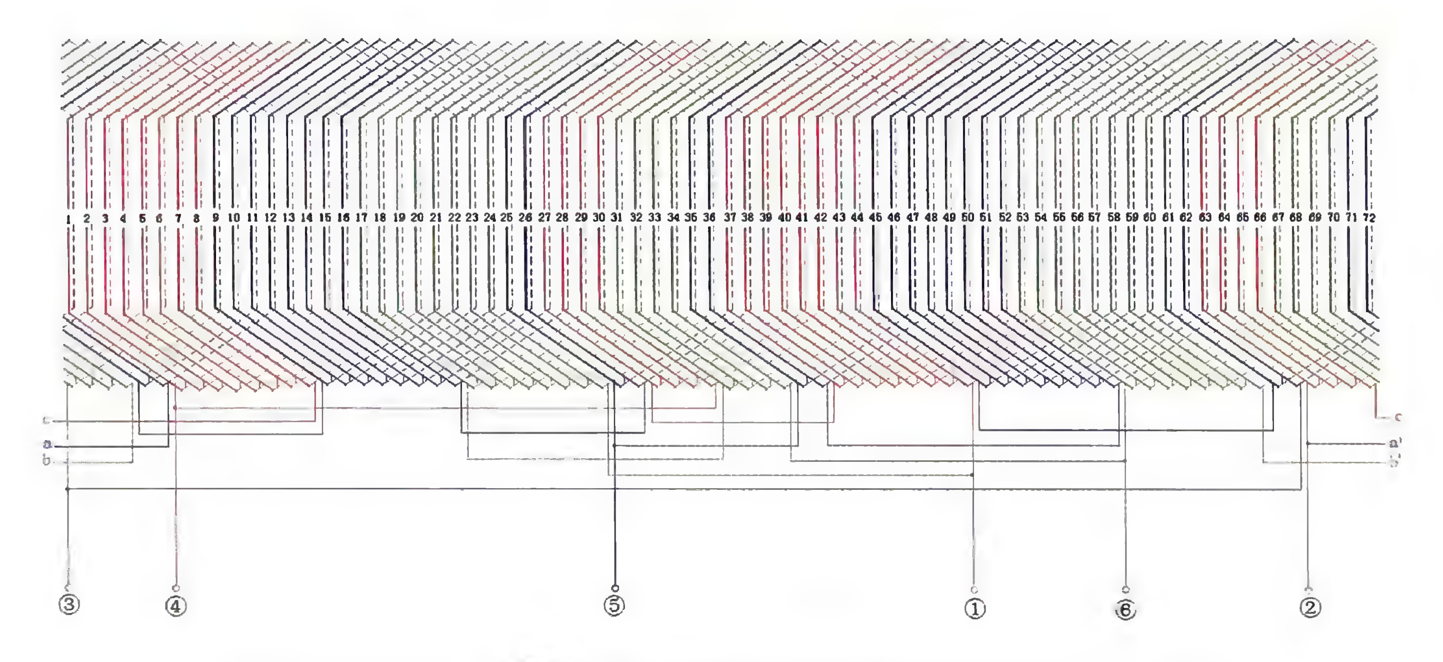


图 9-1-14（a）　72 槽 4/6 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim13$）

图 9-1-14（b）　72 槽 4/6 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim13$）

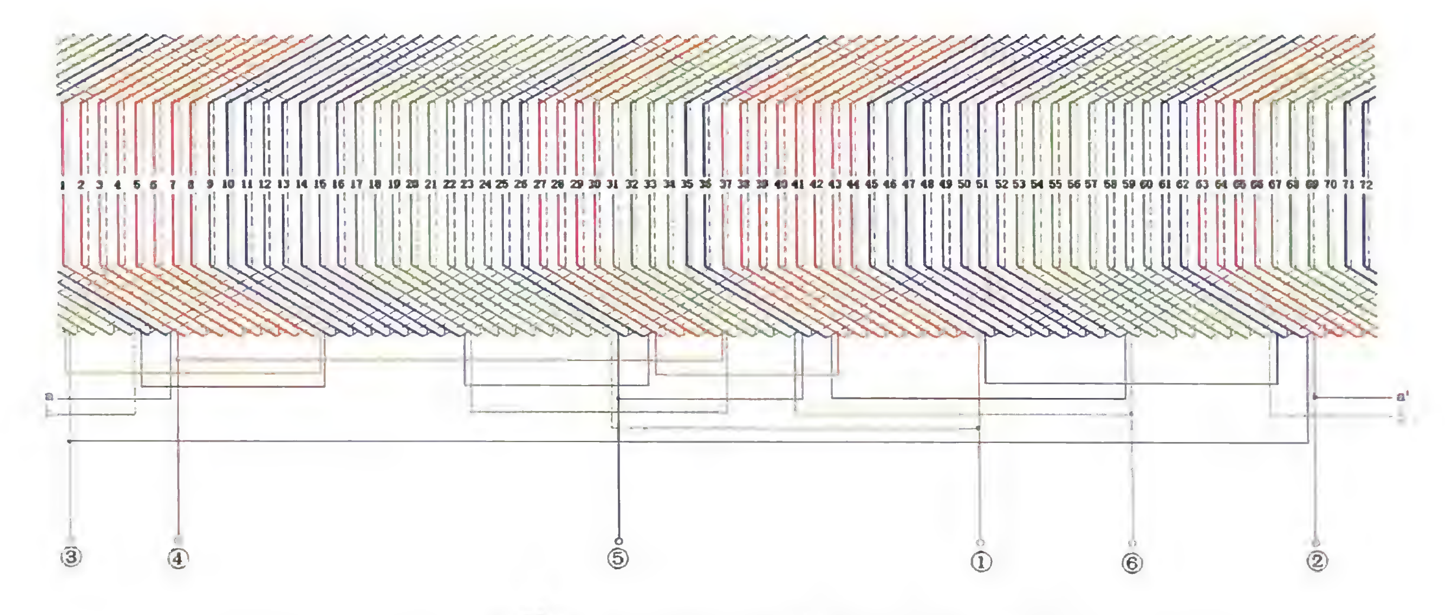


图 9-1-14（c）　72 槽 4/6 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim14$）

图 9-1-14（d）　72 槽 4/6 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim14$）

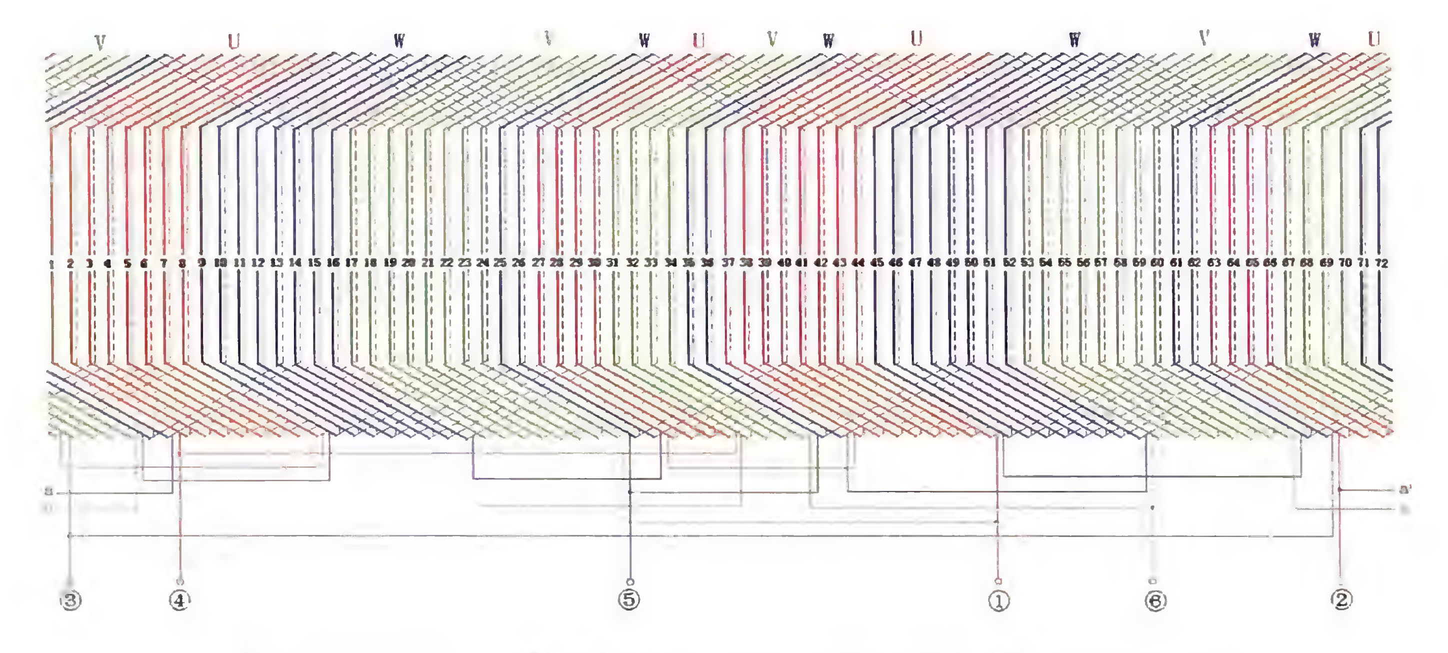


图 9－1－14（e） 72 槽 4/6 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim15$）

图 9－1－14（f） 72 槽 4/6 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim15$）

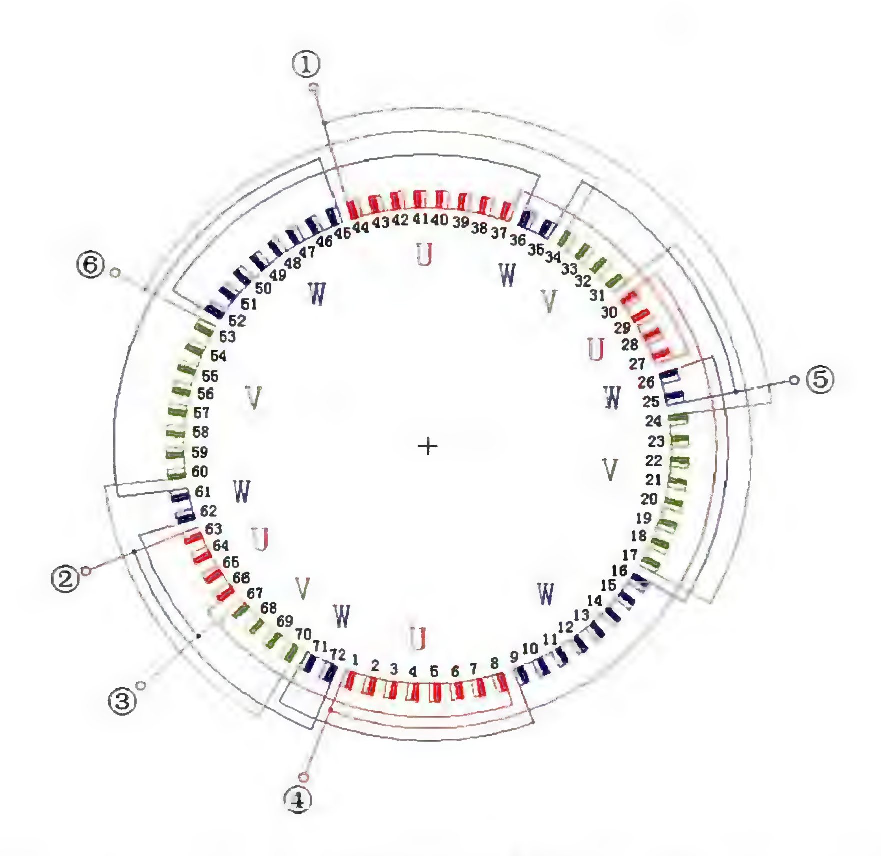


图 9-1-14（g）　72 槽 4/6 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

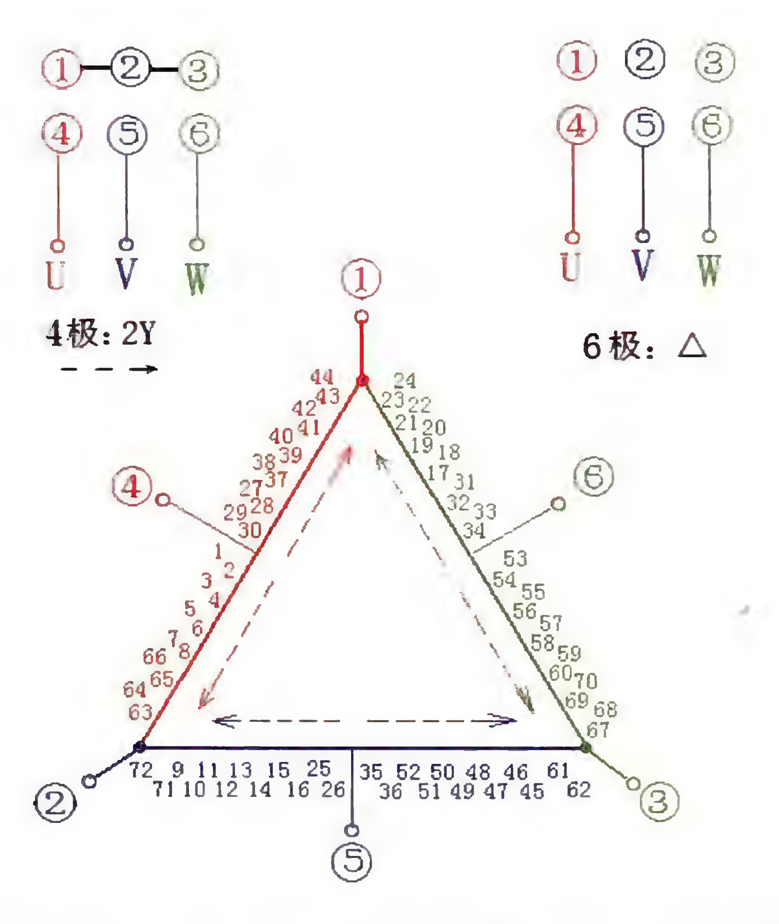


图 9-1-14（h）　外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-15　36 槽 6/8 极单绕组双速电动机

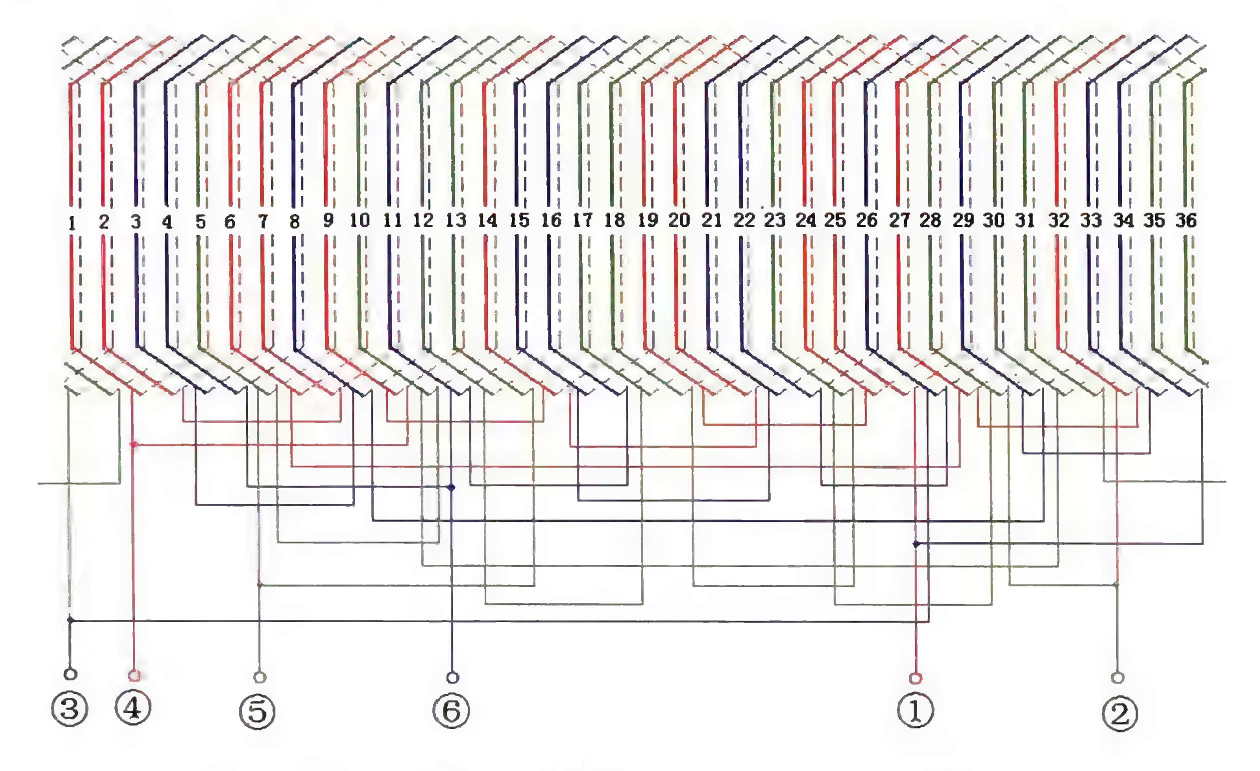


图 9-1-15（a）　36 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim5$）

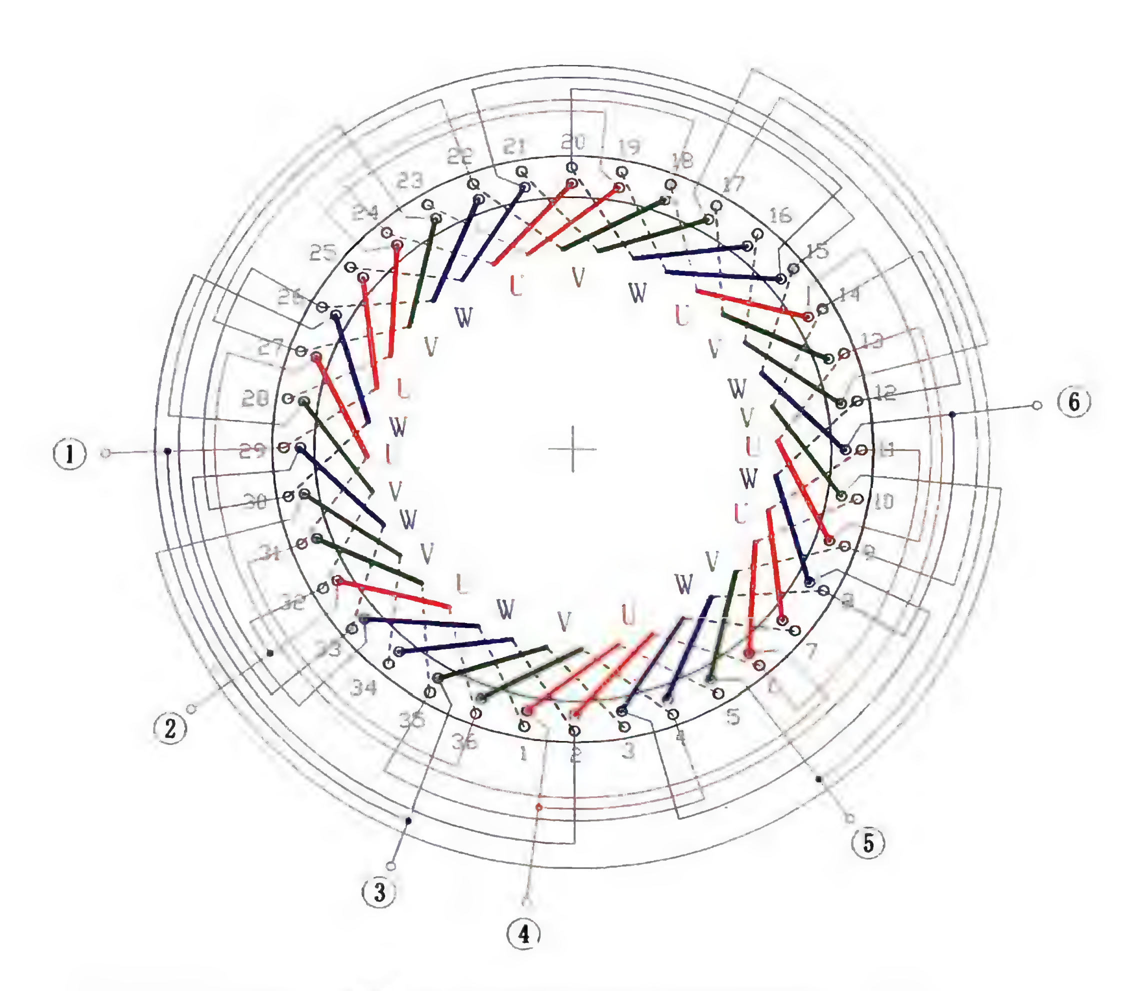


图 9-1-15（b）　36 槽 6/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim5$）

图 9-1-15（c） 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim6$）

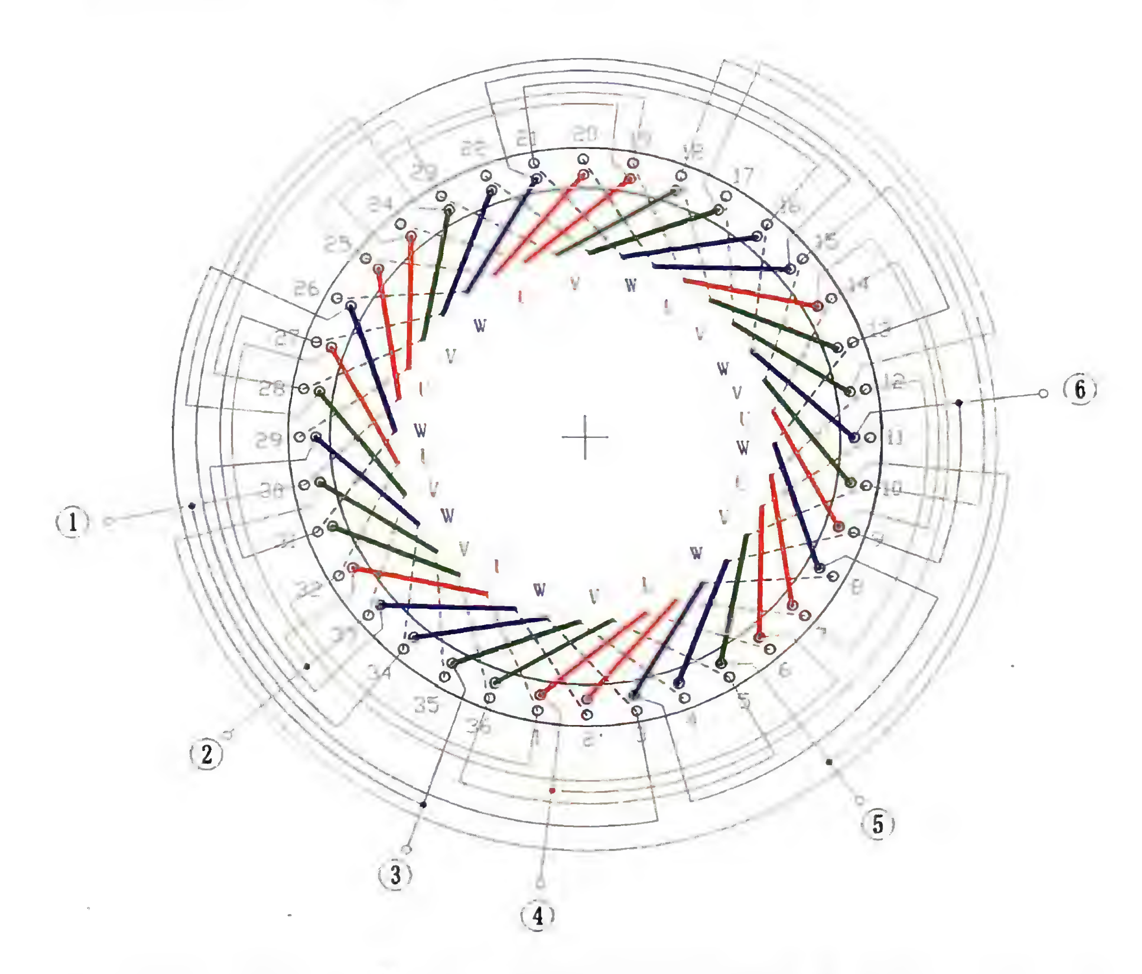


图 9-1-15（d） 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim6$）

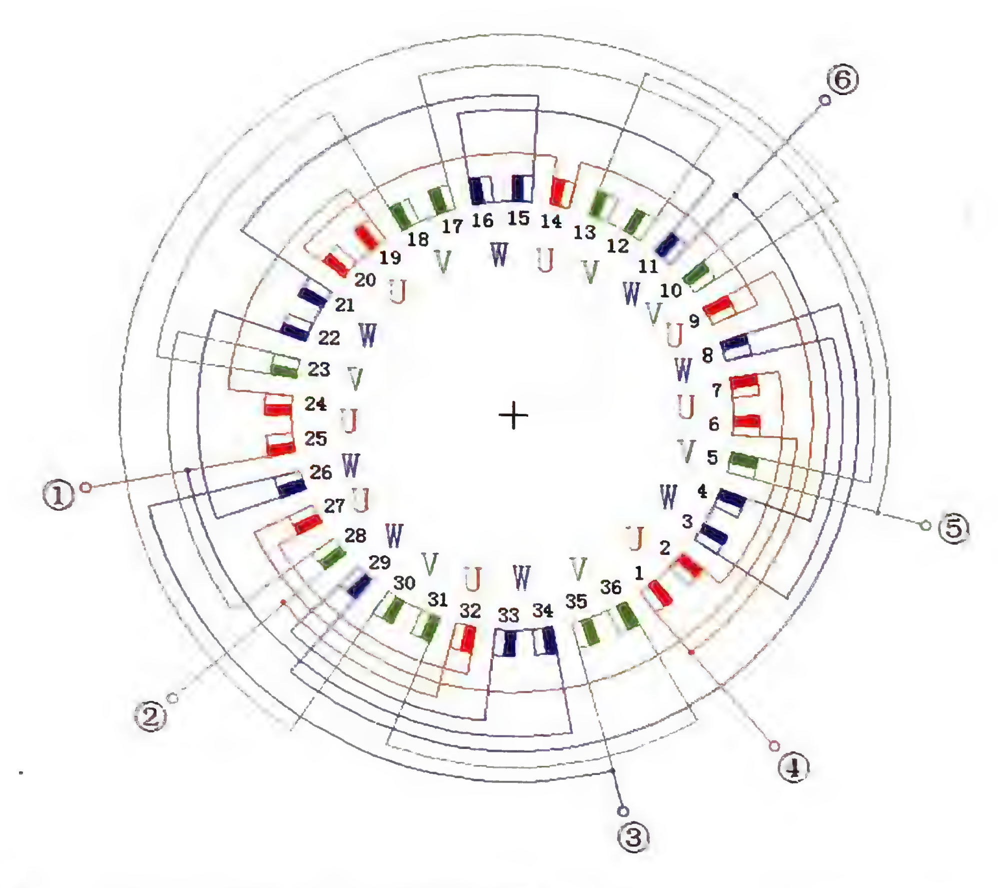


图 9－1－15（e） 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

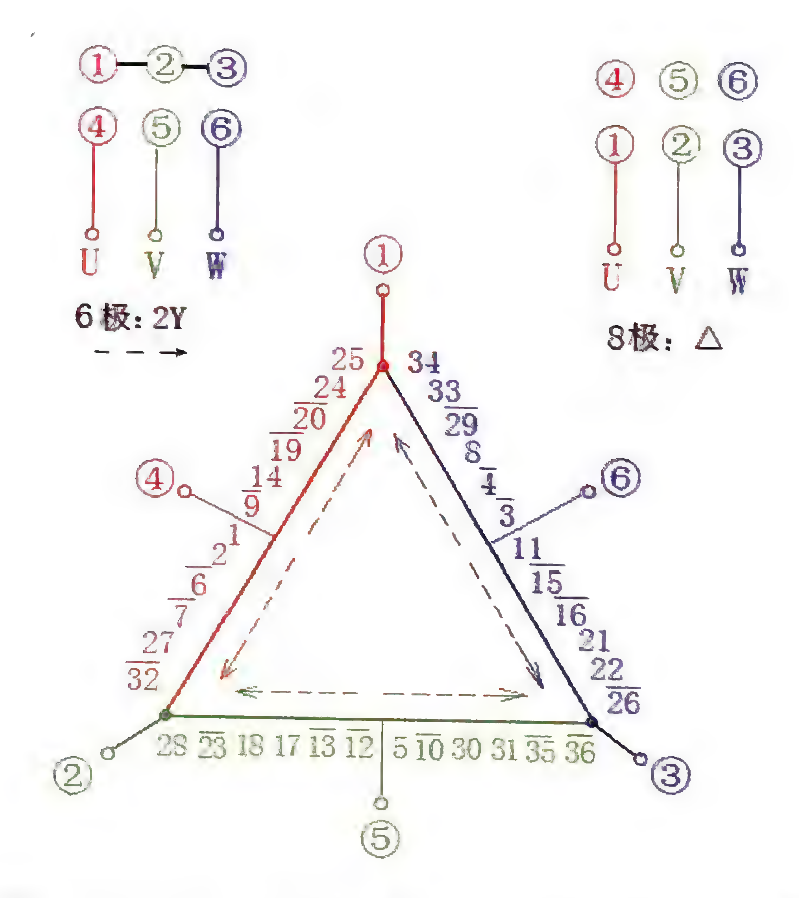


图 9－1－15（f） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-16　36 槽 6/8 极单绕组双速电动机（二）

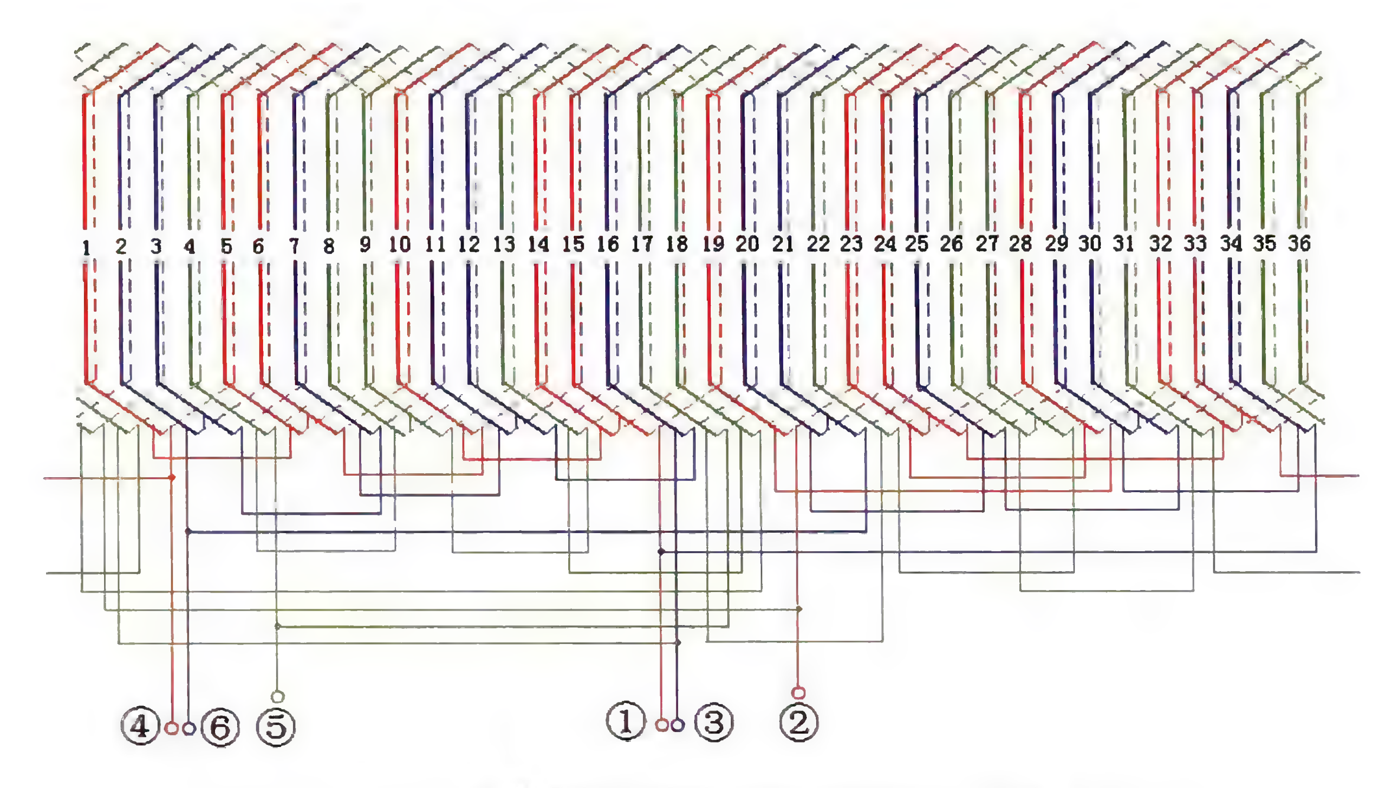


图 9-1-16（a）　36 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：Y=1～5）

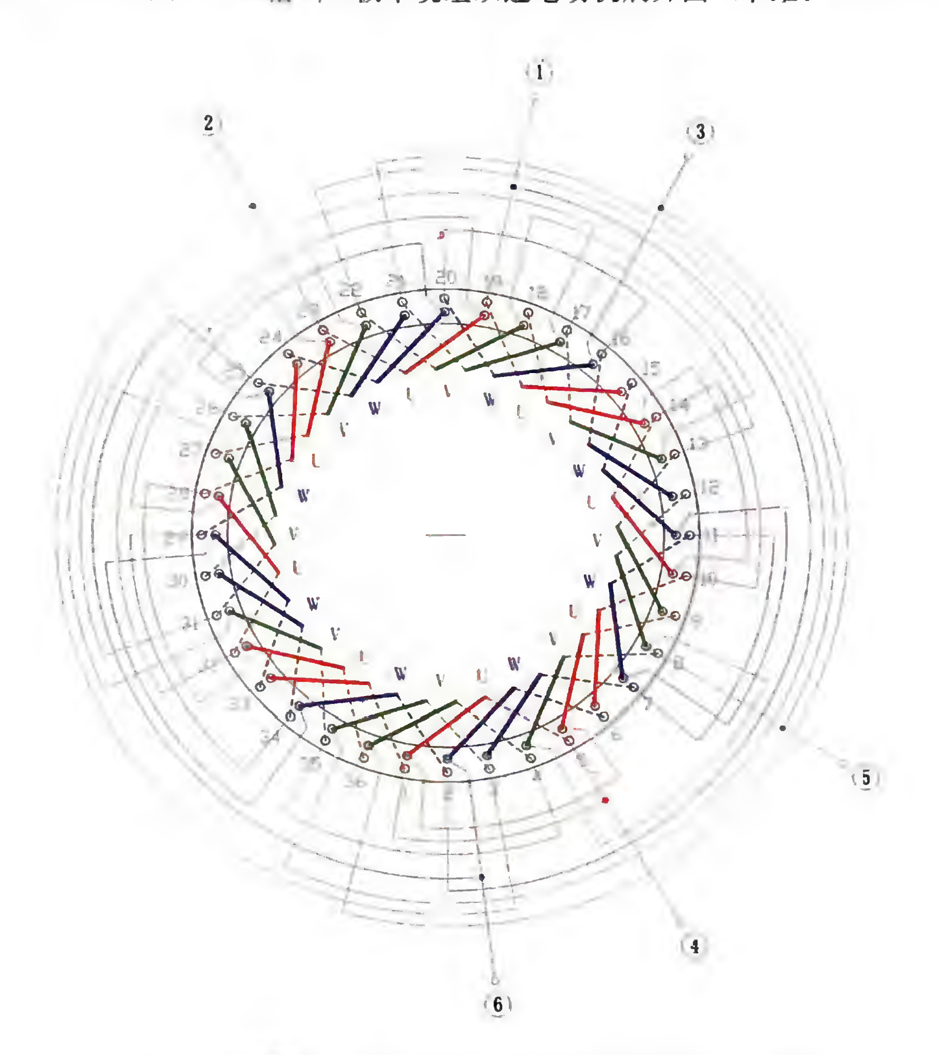


图 9-1-16（b）　36 槽 6/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：Y=1～5）

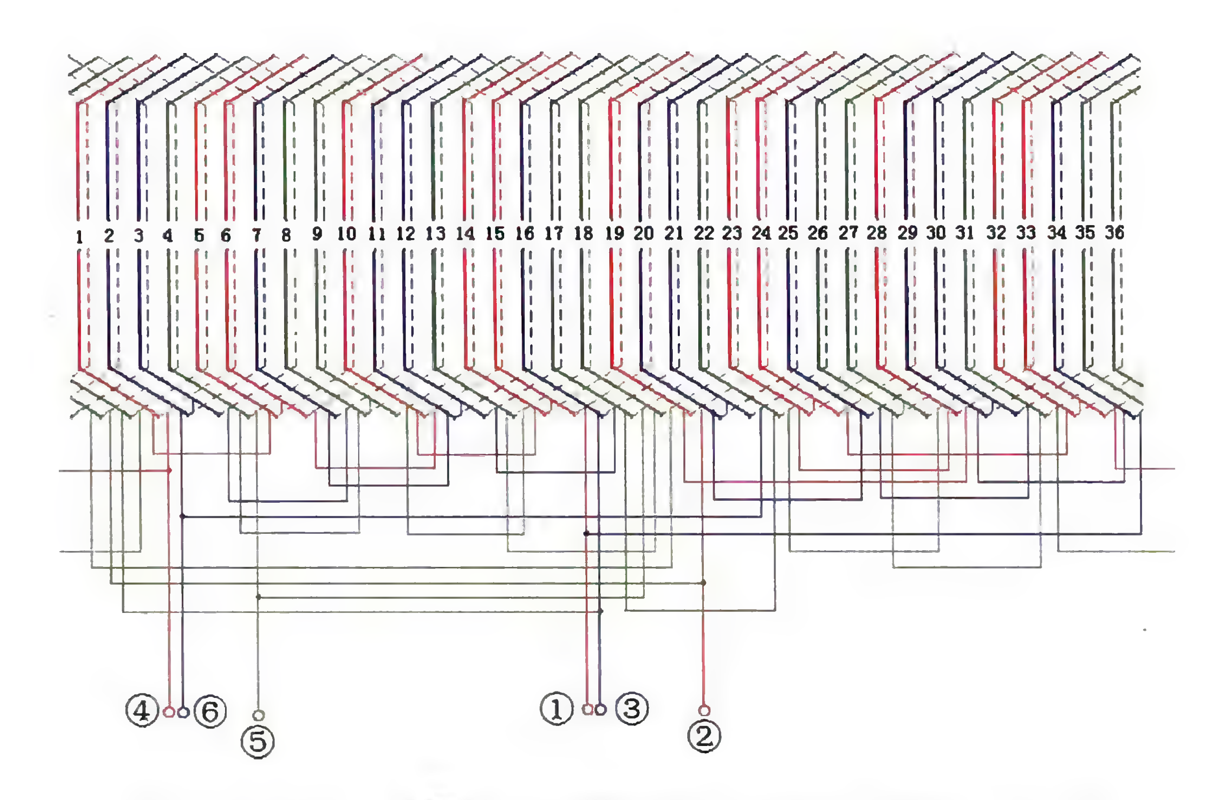


图 9-1-16（c） 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：Y=1～6）

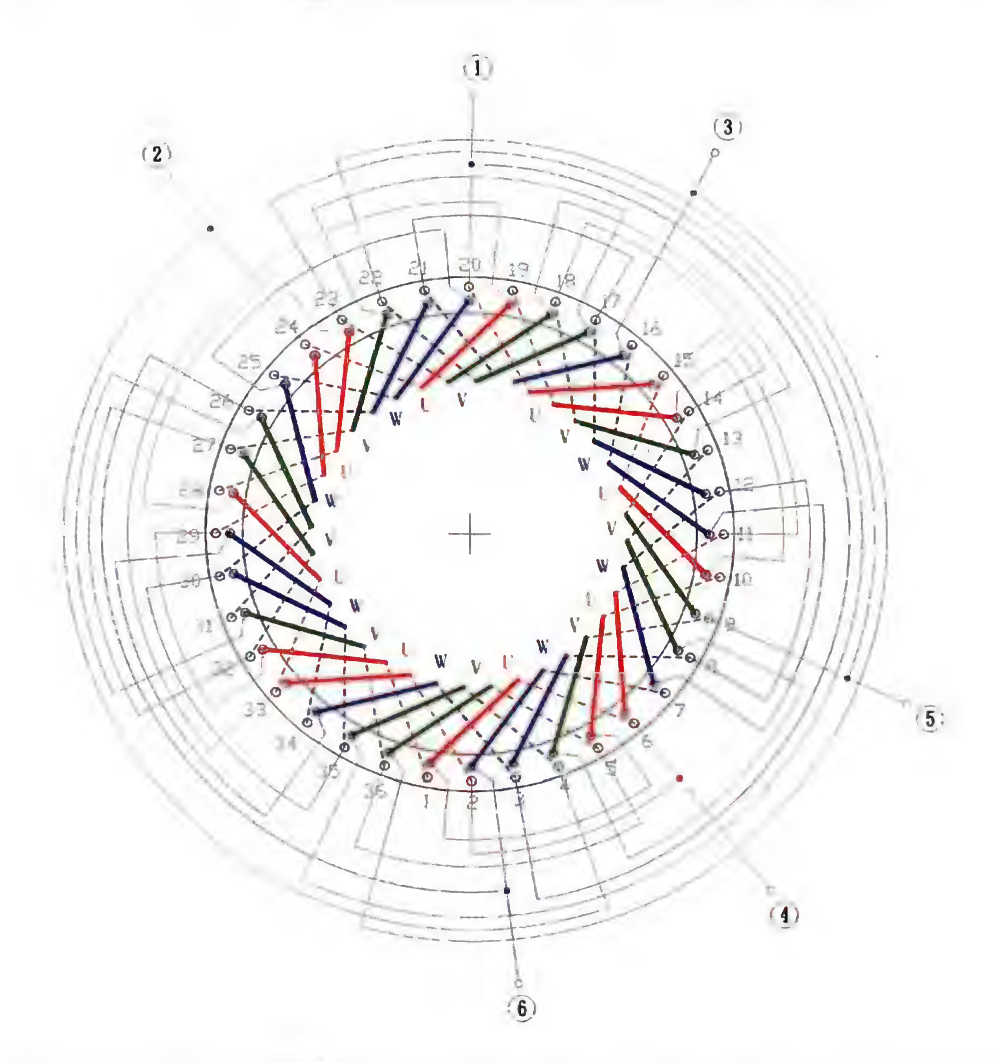


图 9-1-16（d） 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：Y=1～6）

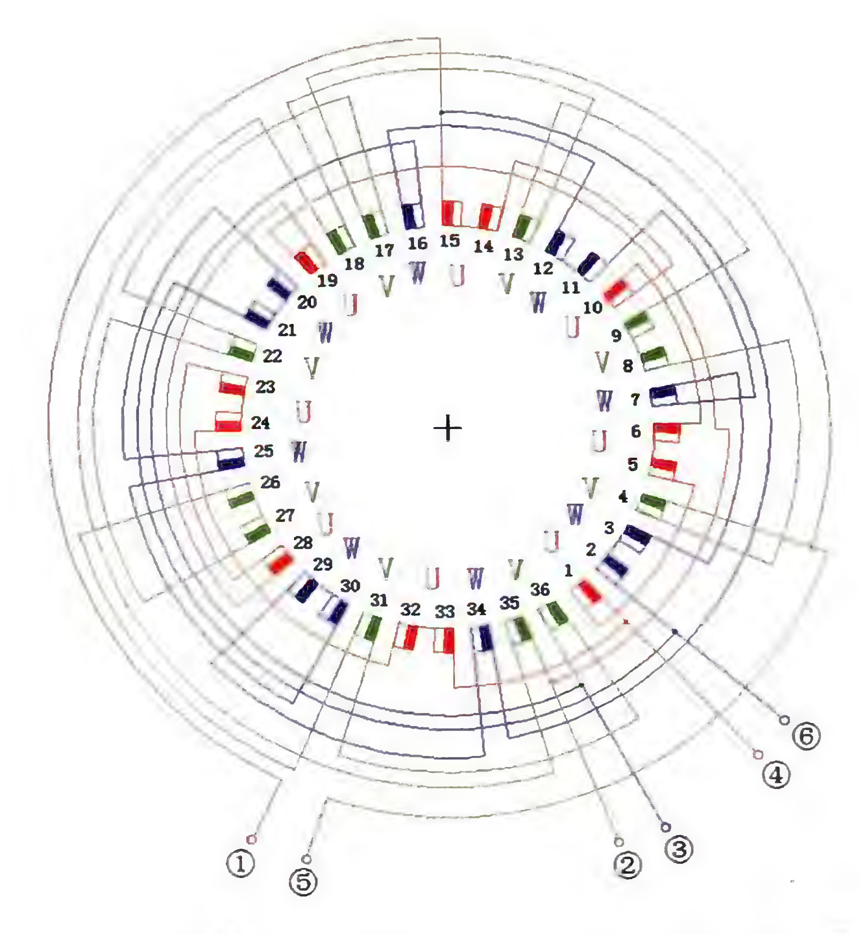


图 9-1-16（e） 36 槽 6/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

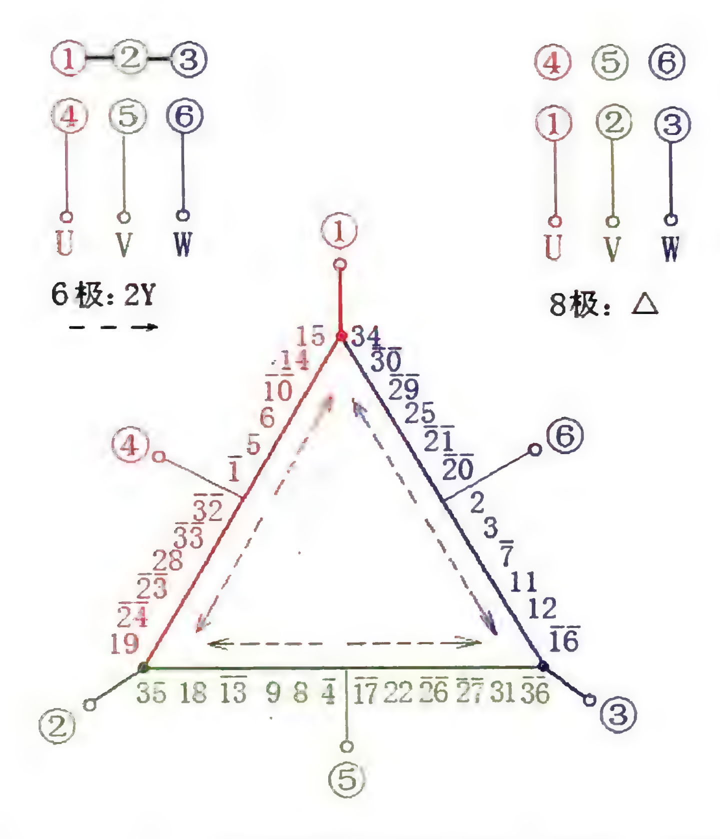


图 9-1-16（f） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-17　54 槽 6/8 极单绕组双速电动机

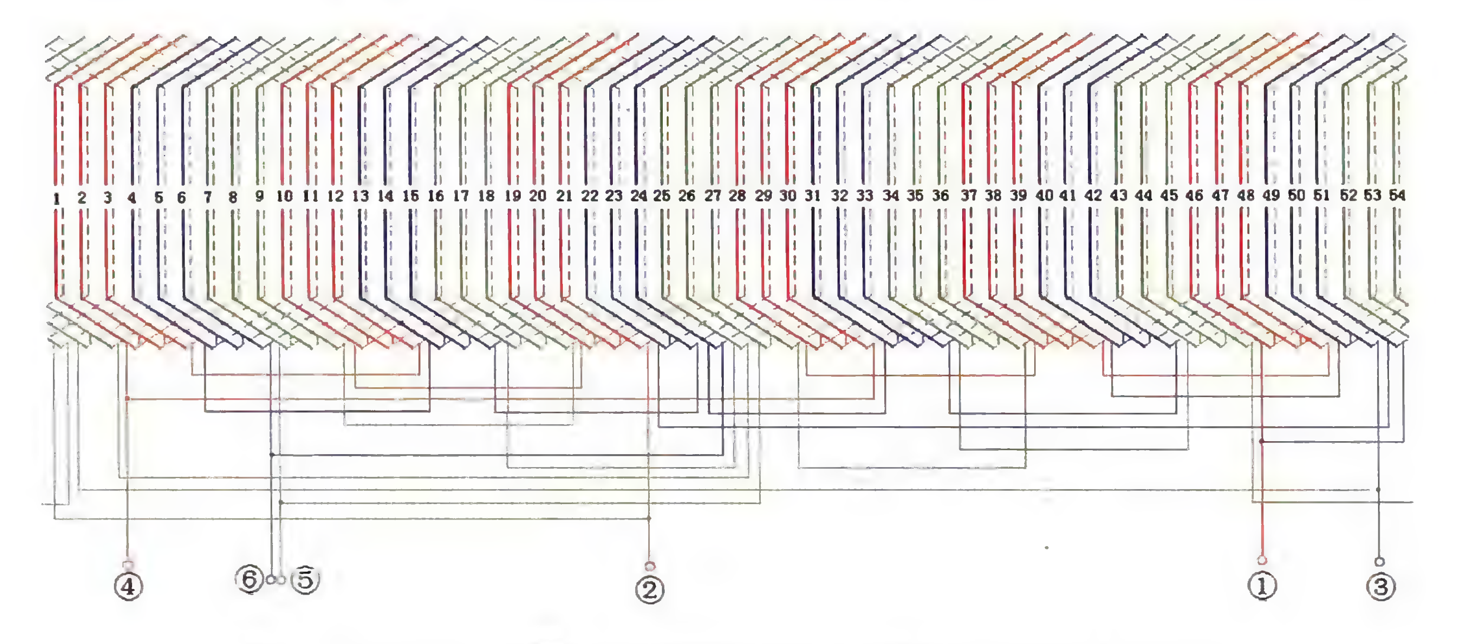


图 9-1-17（a）　54 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim7$）

图 9-1-17（b）　54 槽 6/8 极单绕组双速电动机端部视图（节距：$Y=1\sim7$）

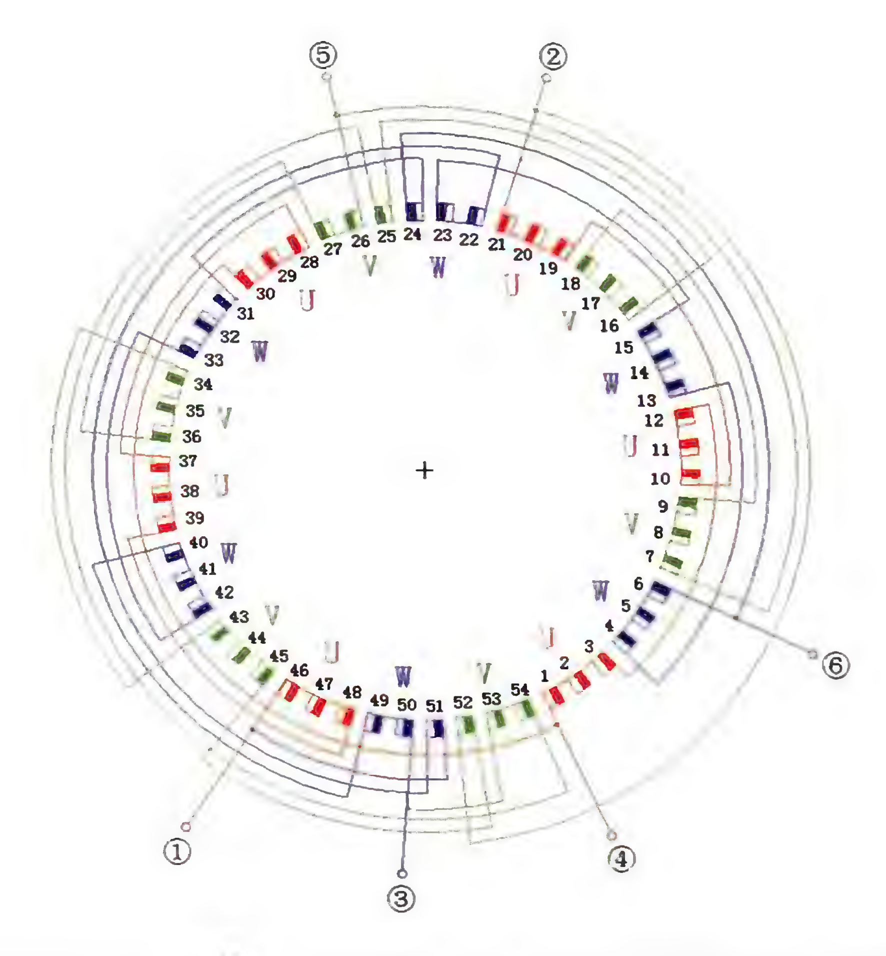


图 9-1-17（c） 54 槽 6/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

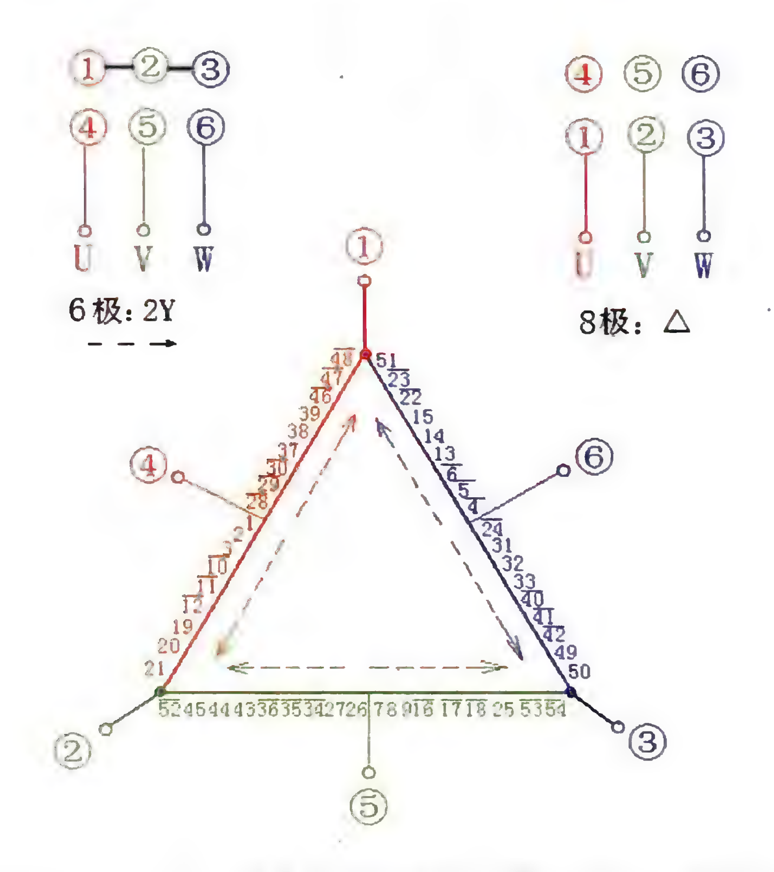


图 9-1-17（d） 外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

图 9-1-18　72 槽 6/8 极单绕组双速电动机

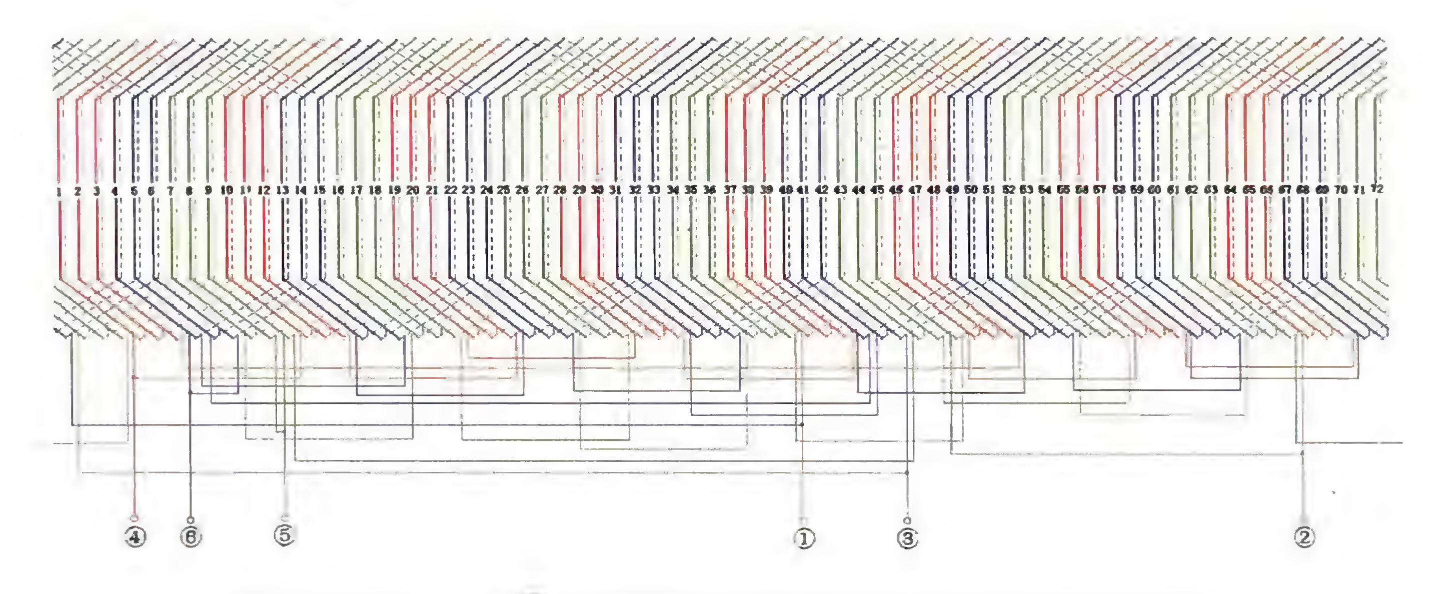


图 9-1-18（a）　72 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim10$）

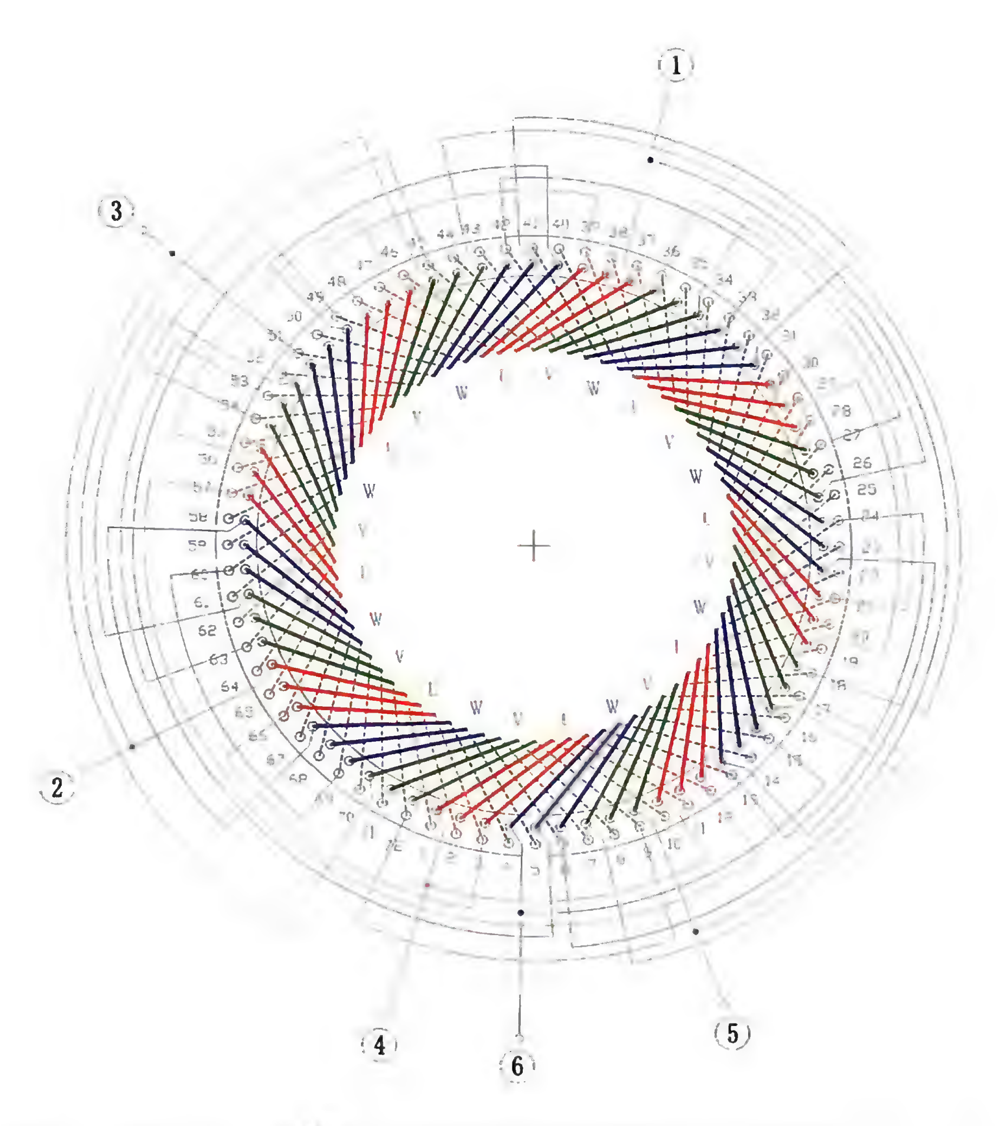


图 9-1-18（b）　72 槽 6/8 极单绕组双速电动机展开图（节距：$Y=1\sim10$）

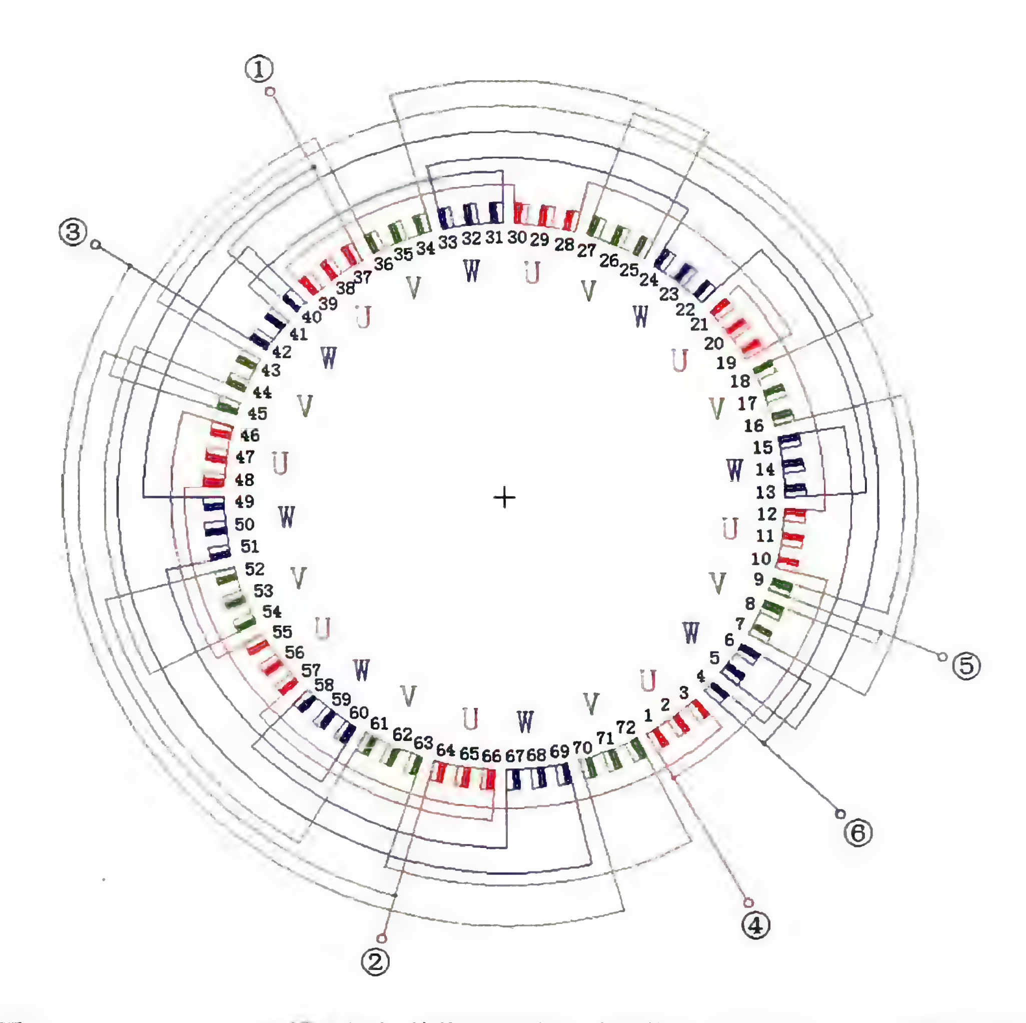


图 9-1-18 (c)　72 槽 6/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

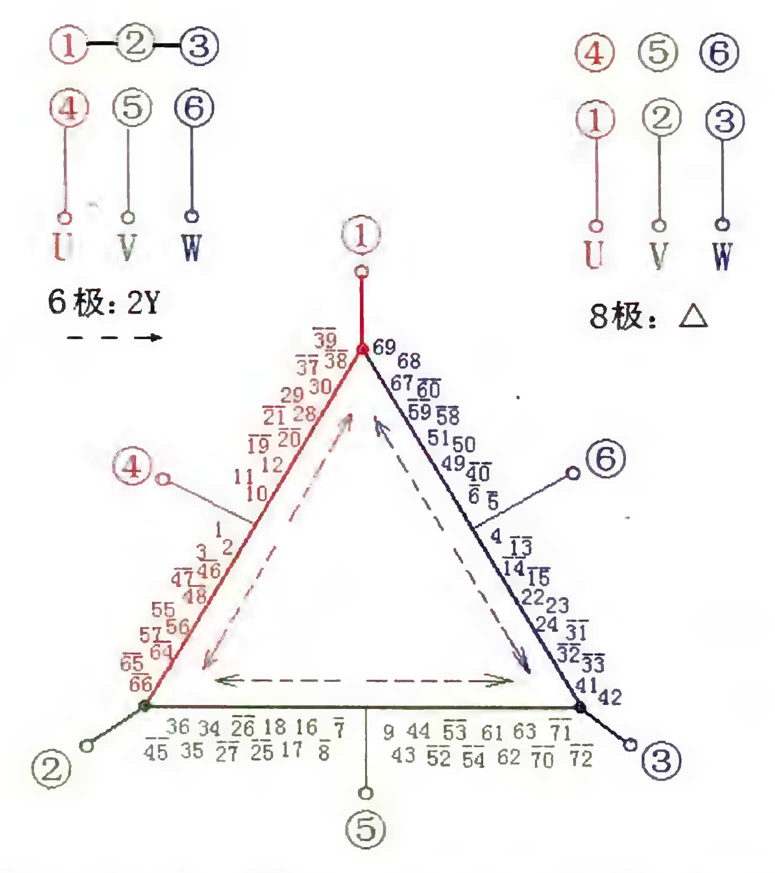


图 9-1-18 (d)　外部接线示意图和内部（2Y/△）接线简图

第二节 双绕组三速电动机

图 9-2-1 36 槽 6/4/2 极双绕组三速电动机（一）

该电动机定子槽数 $Z=36$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 2/4 极，节距：$Y=1\sim10$；另一套绕组为 6 极，节距：$Y=1\sim6$。

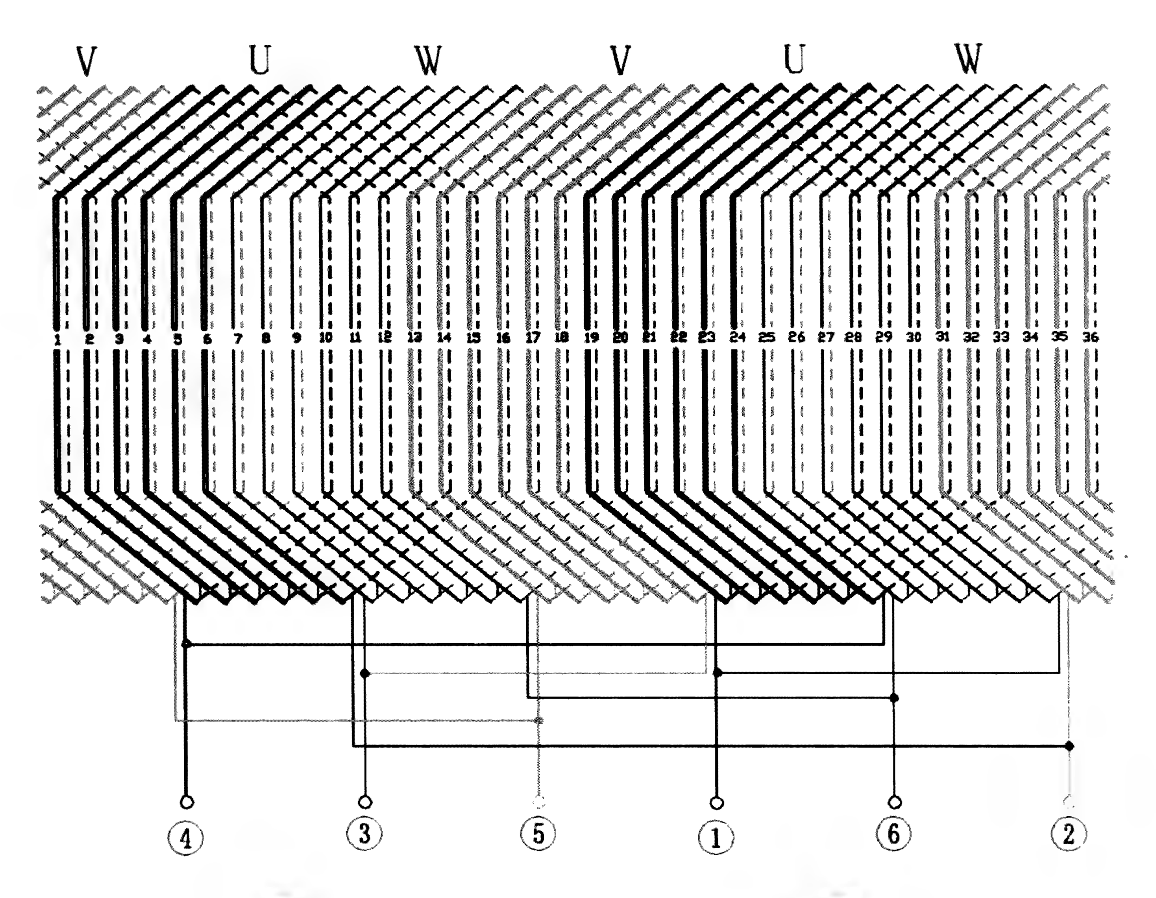


图 9-2-1（a） 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim10$）

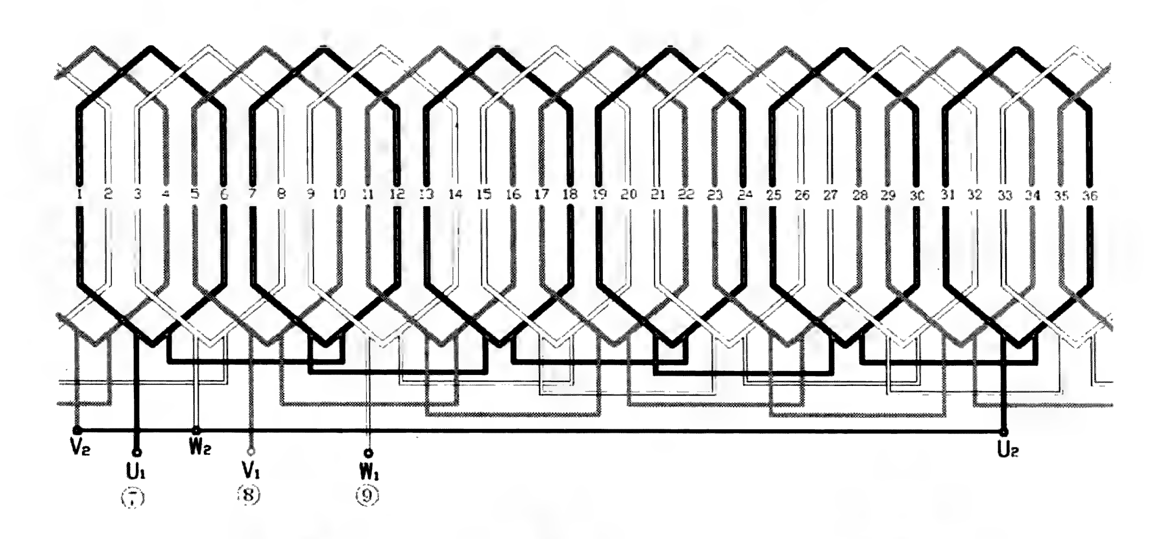


图 9-2-1（b） 36 槽 6 极电动机单层链式绕组（Y 形接法）展开图（节距：$Y=1\sim6$）

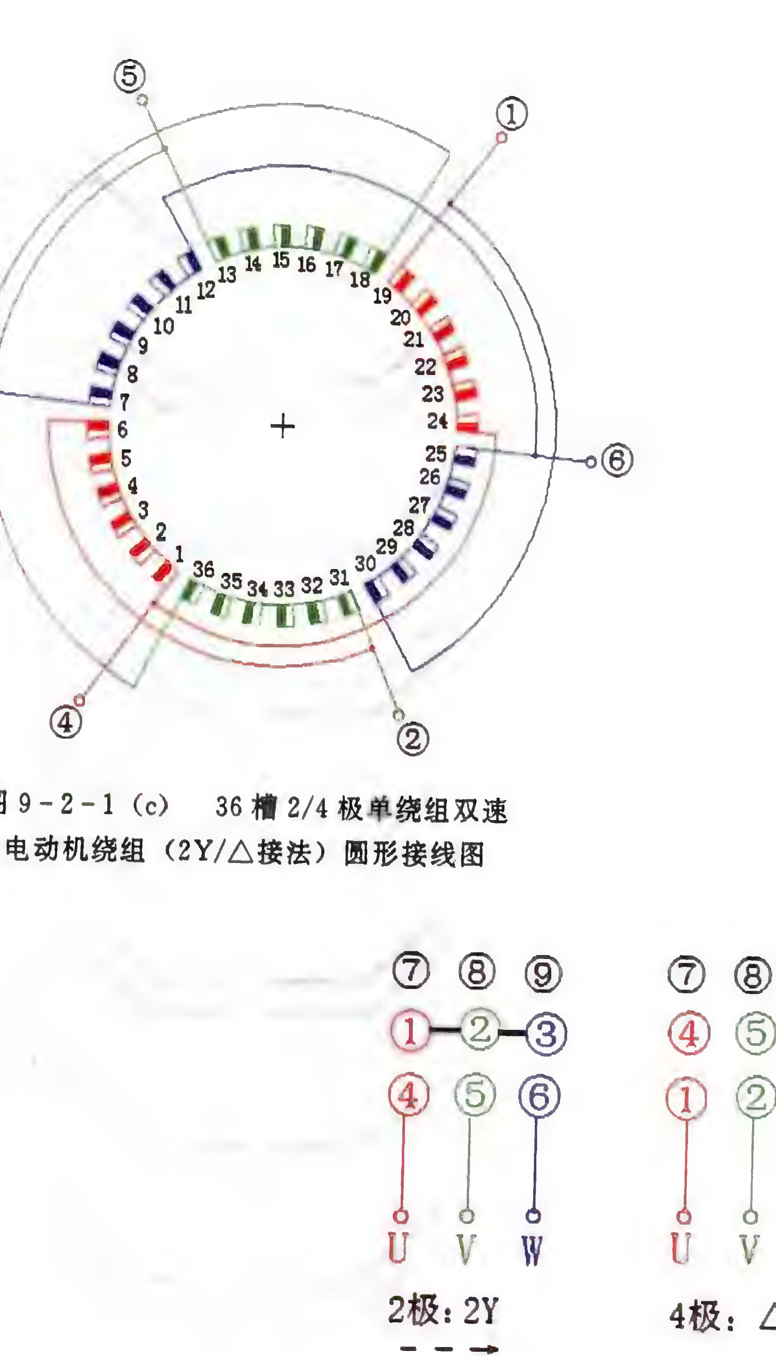


图 9-2-1（c） 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

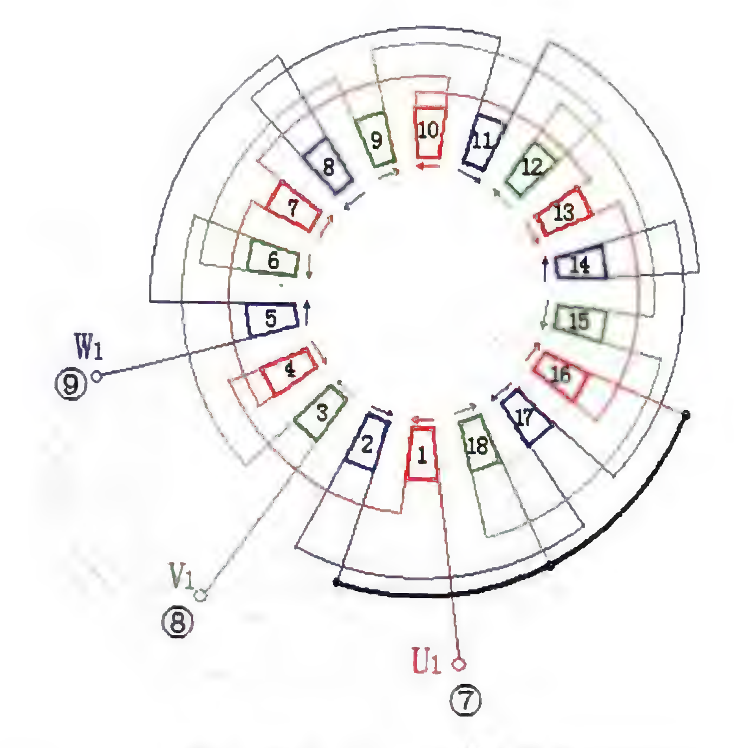


图 9-2-1（d） 36 槽 6 极电动机单层链式绕组（Y 形接法）圆形接线图

图 9-2-1（e） 2/4/6 极外部接线示意图

图 9－2－2　36 槽 8/4/2 极双绕组三速电动机

该电动机定子槽数 $Z=36$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 2/4 极，节距：$Y=1\sim10$；另一套绕组为 8 极，节距：$Y=1\sim5$。

图 9－2－2（a）　36 槽 2/4 极单绕组双速电动机（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim10$）

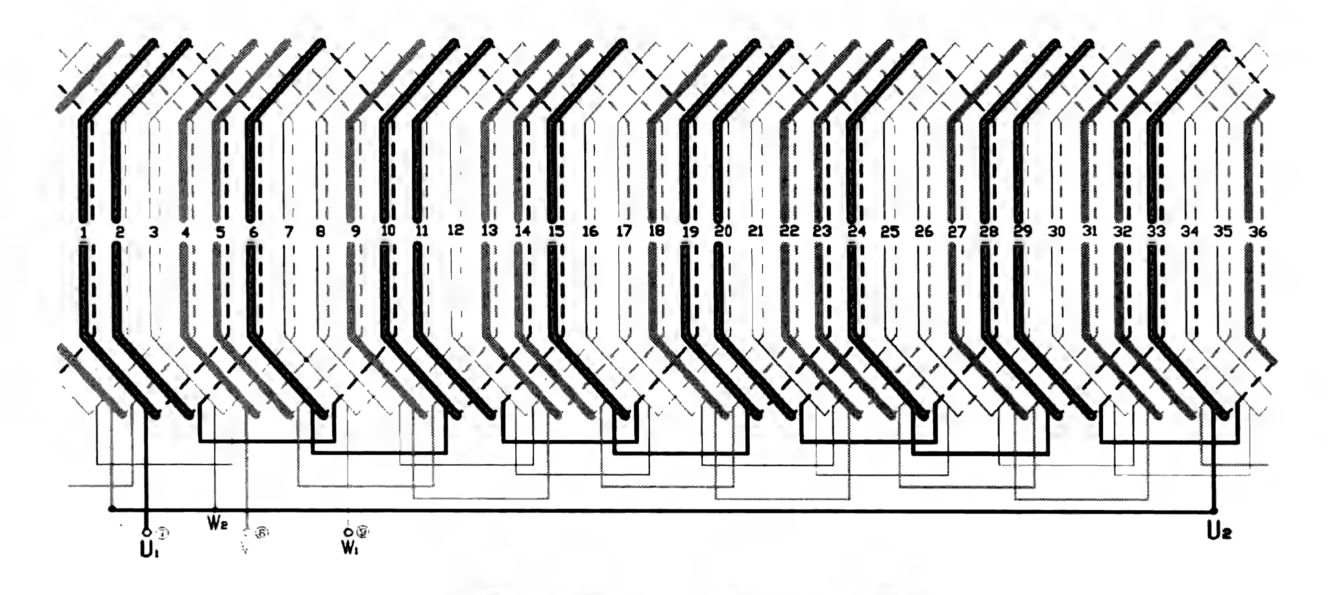


图 9－2－2（b）　8 极 36 槽双层叠式绕组 1 路 Y 形接法展开图（节距：$Y=1\sim5$）

图 9-2-2（c） 36 槽 2/4 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

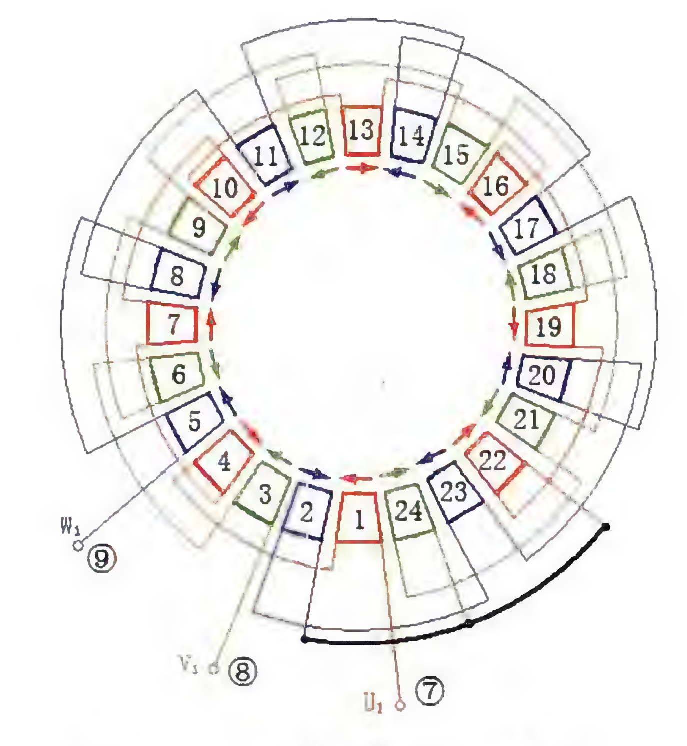


图 9-2-2(d) 36 槽 8 极单速双层叠绕组（Y 形接法）圆形接线图

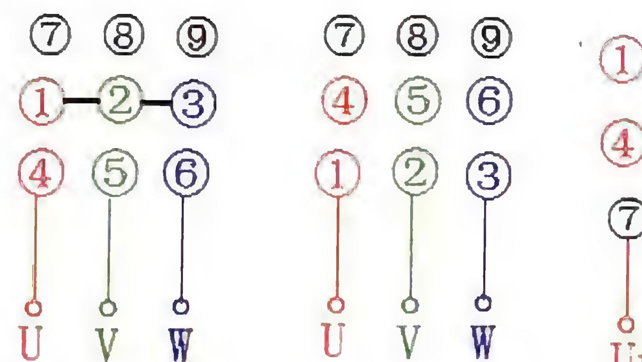


图 9-2-2（e） 2/4/8 极外部接线示意图

图 9-2-3　36 槽 6/4/2 极双绕组三速电动机（二）

该电动机定子槽数 $Z=36$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 4/6 极，节距：$Y=1\sim7$；另一套为 2 极同心式绕组，节距：$Y_1=1\sim18$，$Y_2=2\sim17$，$Y_3=3\sim16$ 。

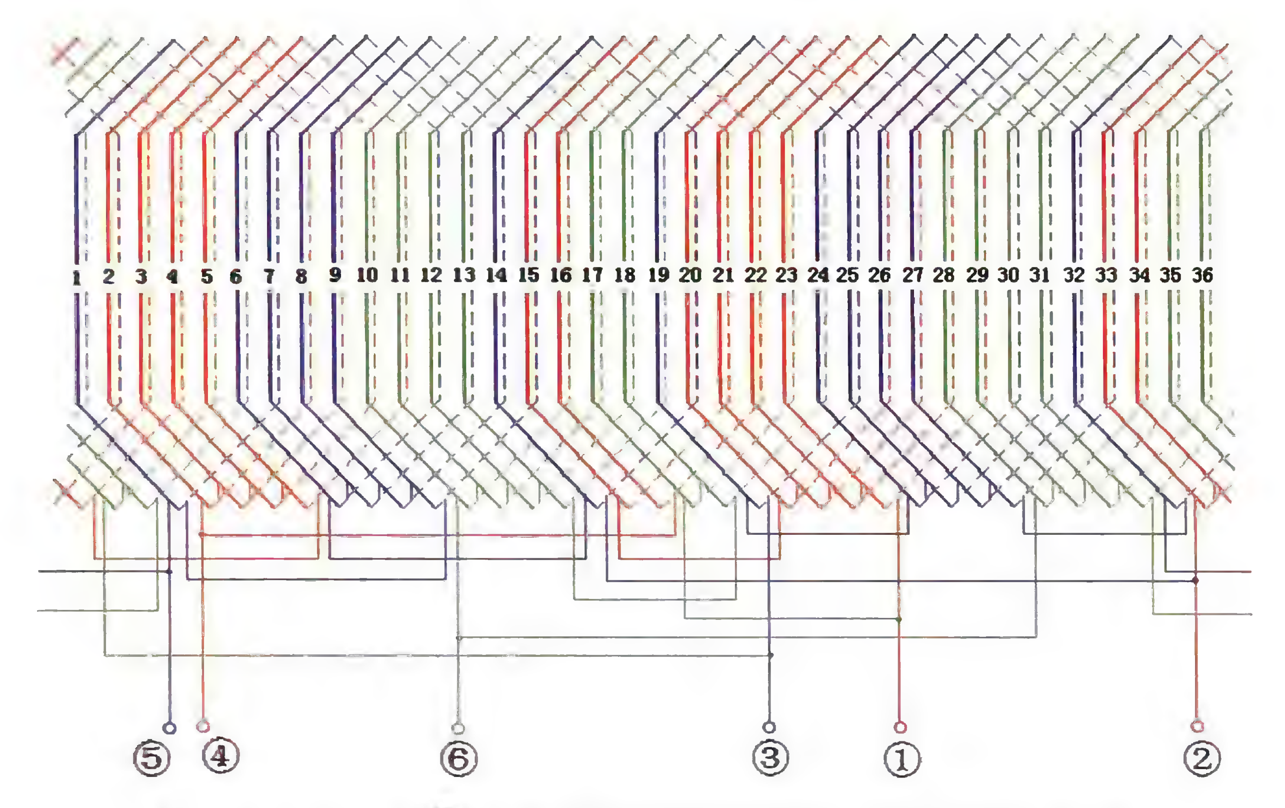


图 9-2-3（a）　36 槽 4/6 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）展开图

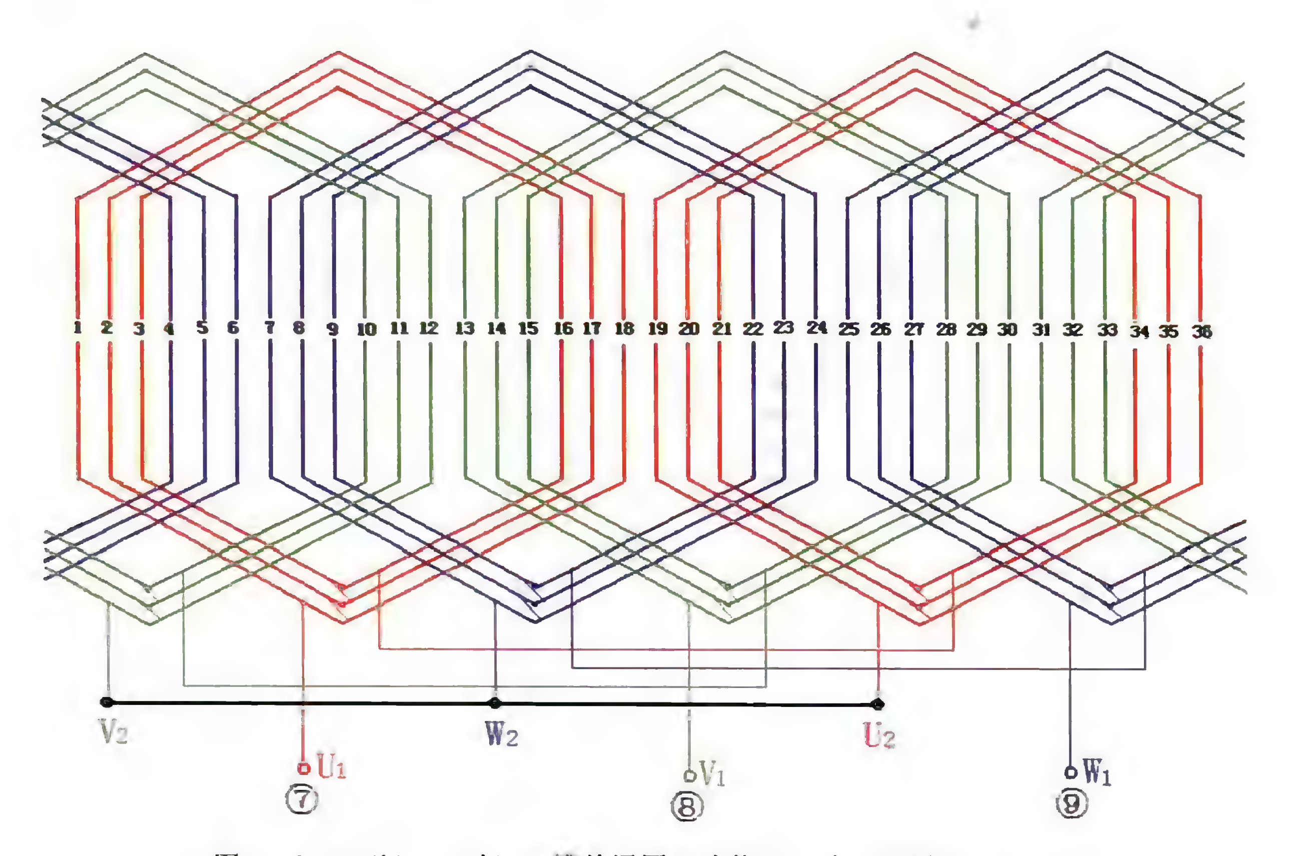


图 9-2-3（b）　2 极 36 槽单层同心式绕组 1 路 Y 形接法（$a=1$）

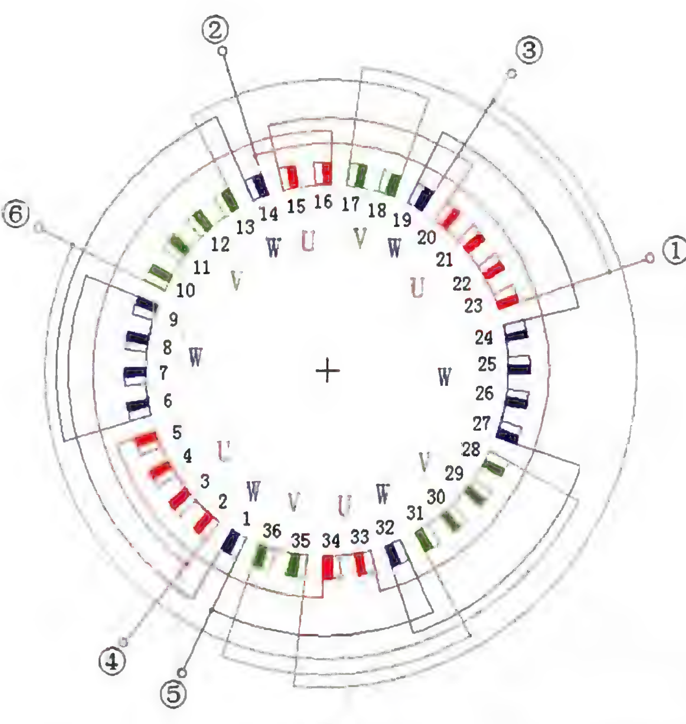


图 9-2-3（c） 36 槽 4/6 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

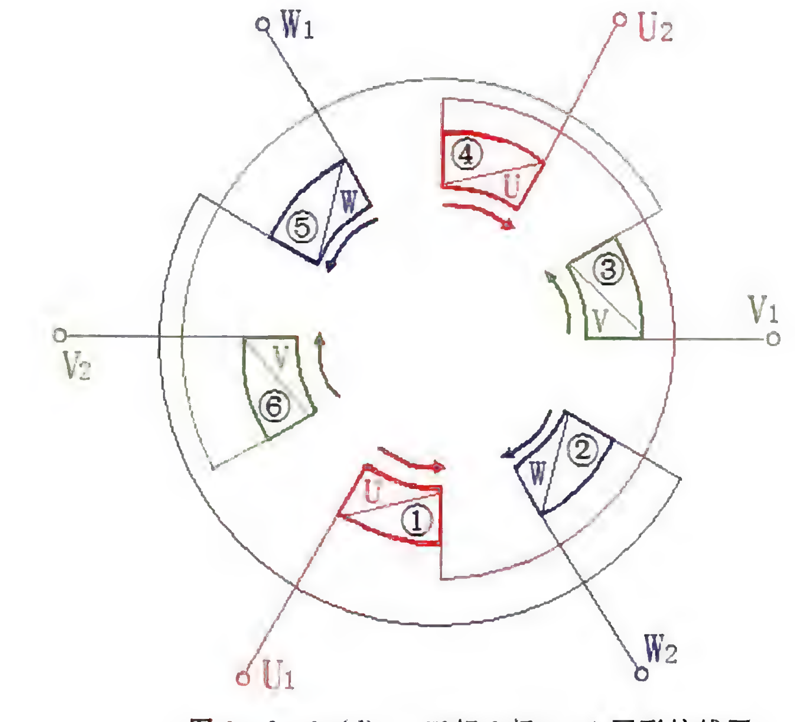
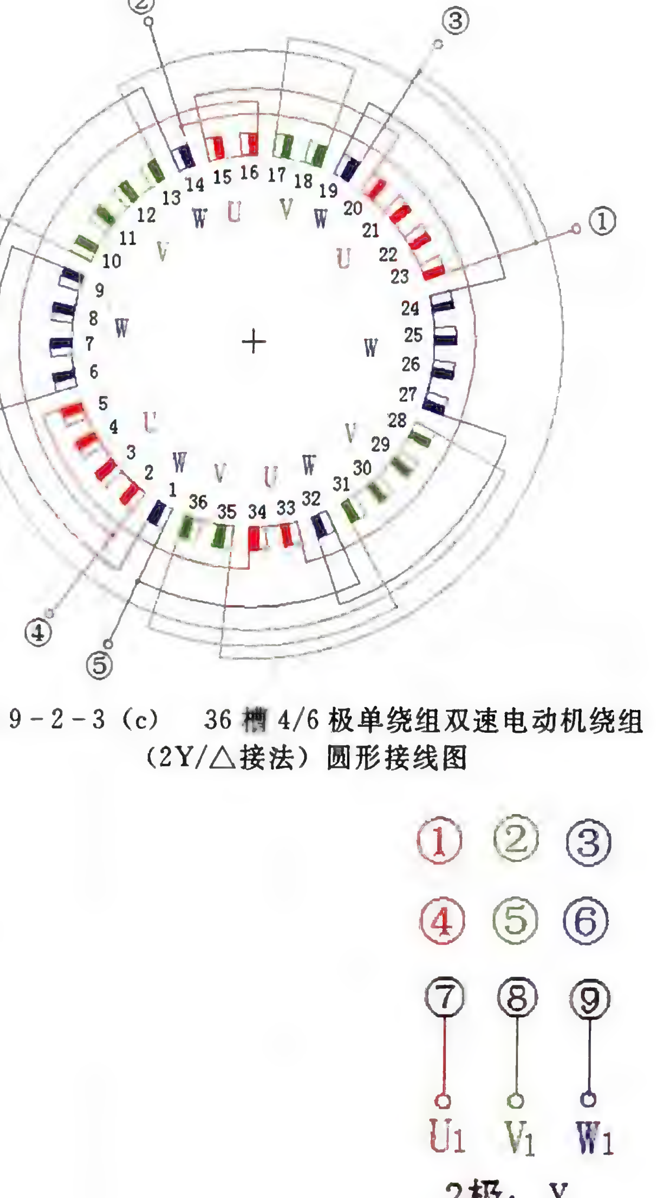
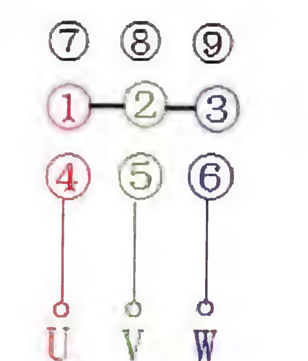


图 9-2-3（d） 三相 2 极 $a=1$ 圆形接线图





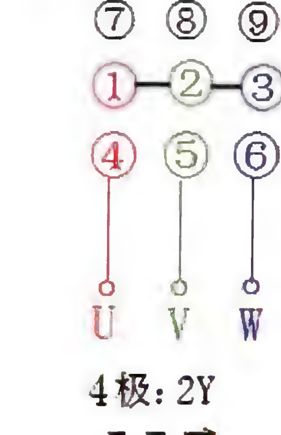


图 9-2-3（e） 2/4/6 极外部接线示意图

图 9-2-4　36 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机

该电动机定子槽数 $Z=36$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim6$；另一套绕组为 6 极，节距：$Y=1\sim6$。

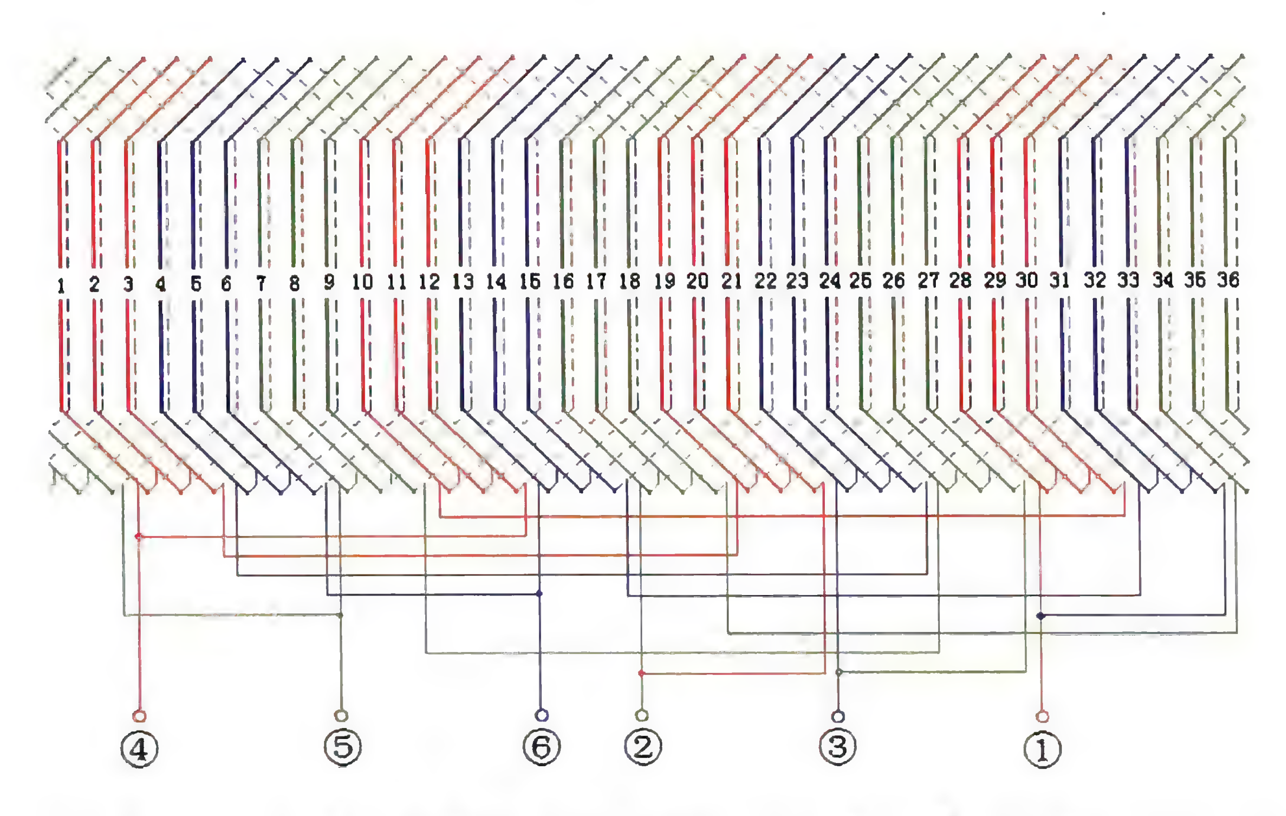


图 9-2-4（a）　36 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim6$）

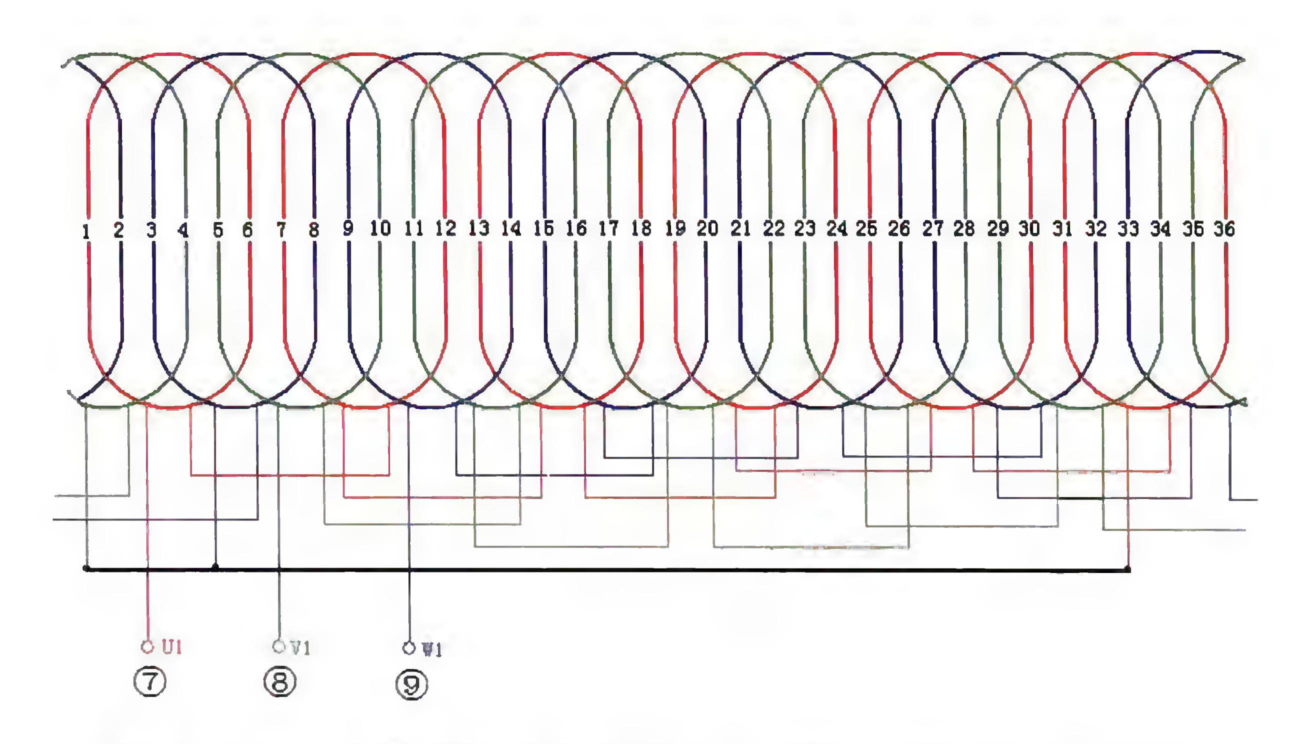


图 9-2-4（b）　36 槽 6 极单速单层链式绕组（Y 形接法）展开图（节距：$Y=1\sim6$）

图 9-2-4（c） 36 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

图 9-2-4（d） 36 槽 6 极单速单层链式绕组（Y 形接法）圆形接线图

4极：2Y

8极：△

6极：Y

图 9-2-4（e） 4/6/8 极外部接线示意图

图 9-2-5　54 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机

该电动机定子槽数 $Z=54$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim8$；另一套绕组为 6 极，节距：$Y=1\sim9$。

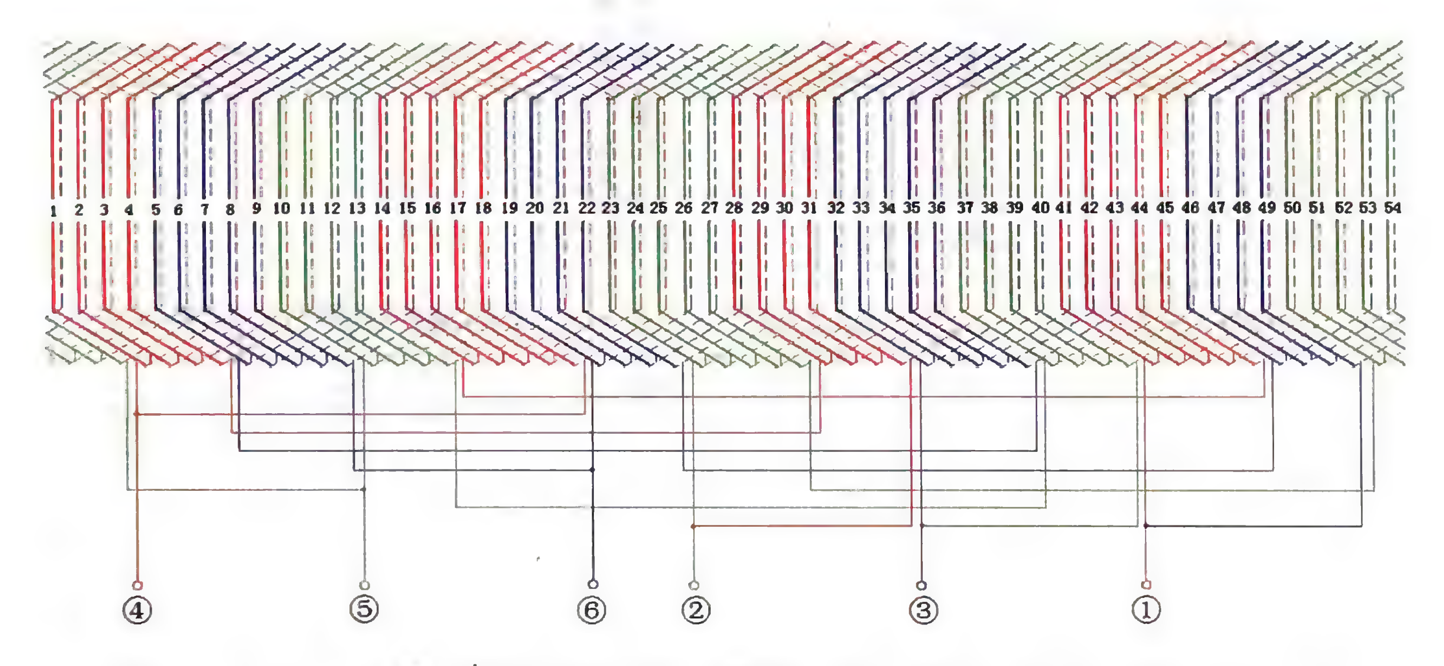


图 9-2-5（a）　54 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim8$）

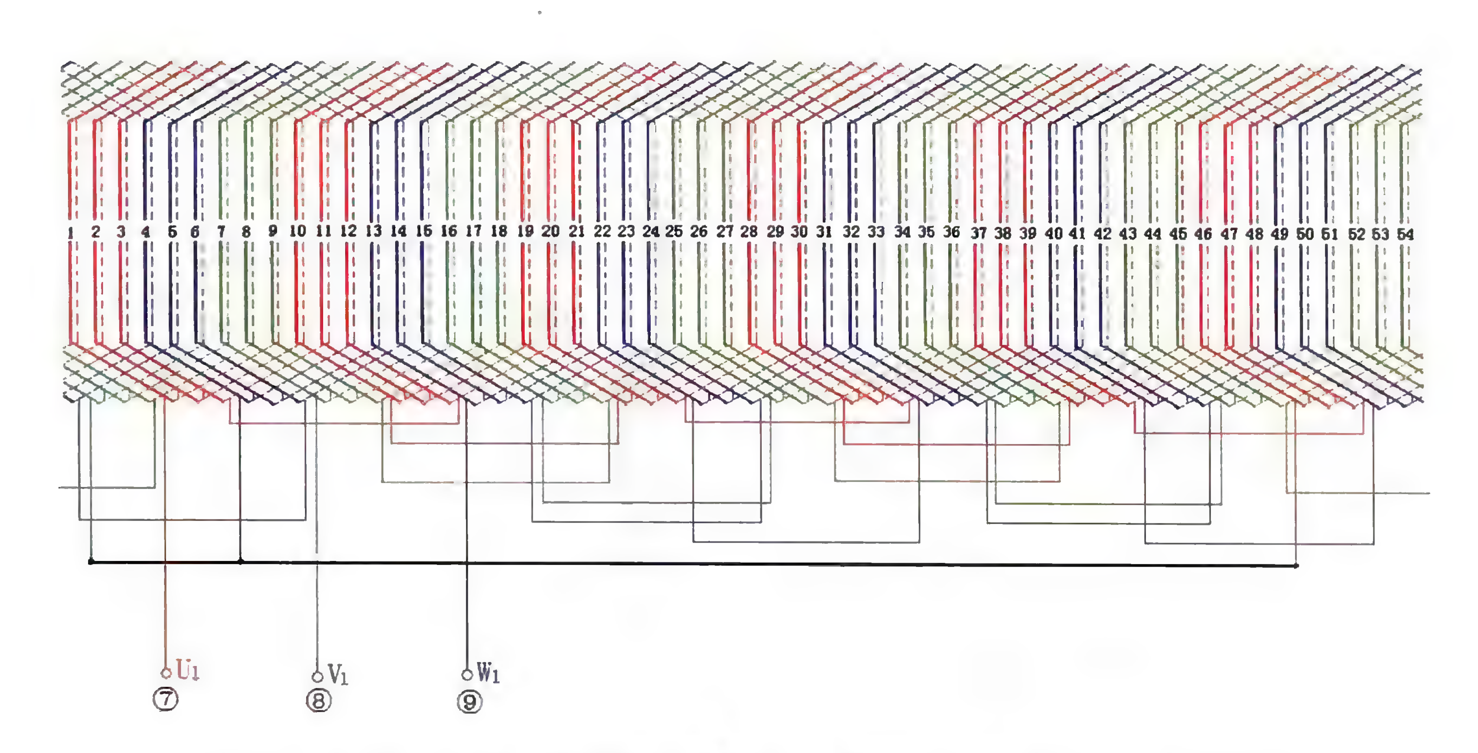


图 9-2-5（b）　54 槽 6 极单速双层叠绕组（Y 形接法）展开图（节距：$Y=1\sim9$）

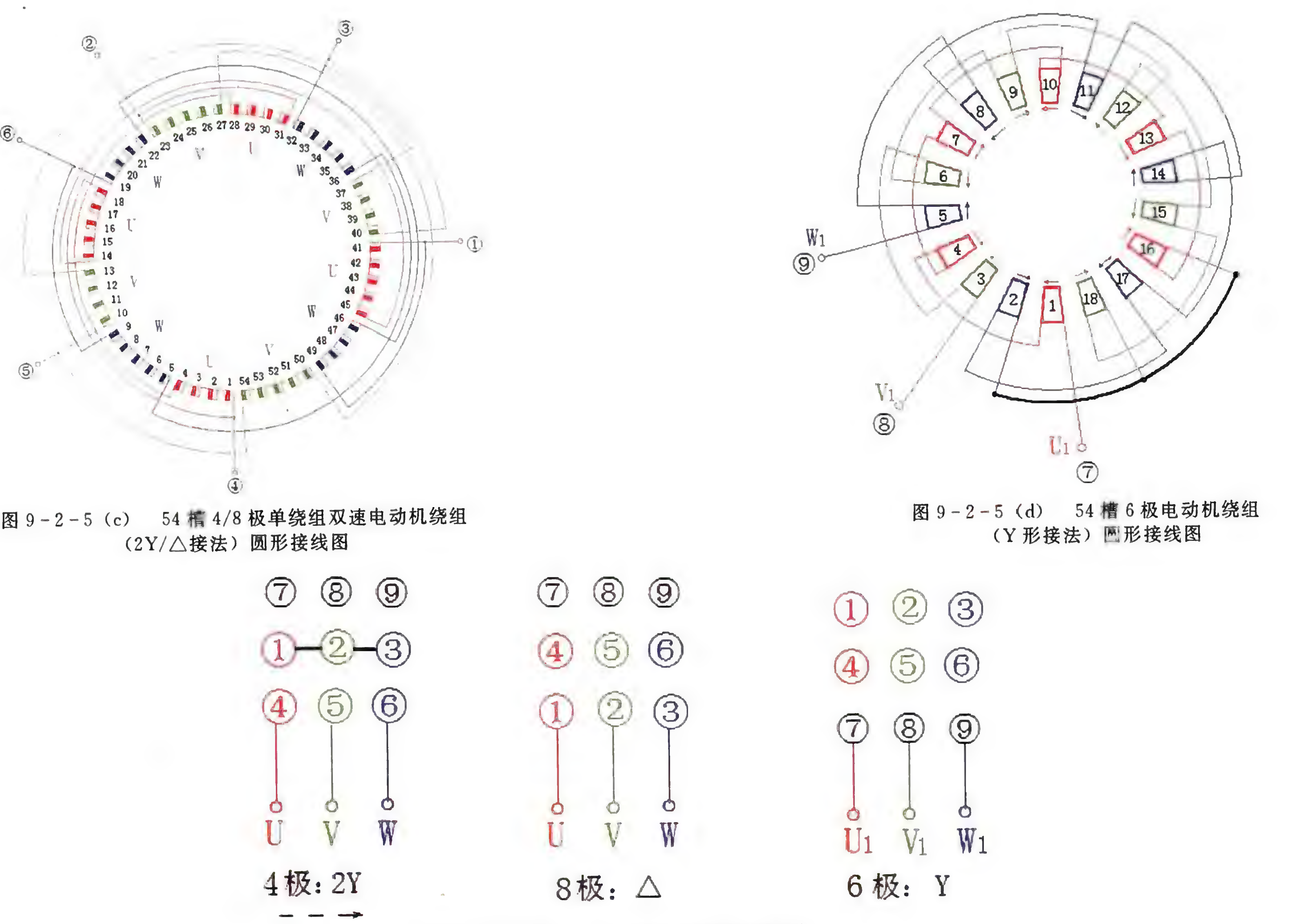


图 9-2-5（c） 54 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

图 9-2-5（d） 54 槽 6 极电动机绕组（Y 形接法）圆形接线图

图 9-2-5（e） 4/6/8 极外部接线示意图

图 9-2-6　72 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机（一）

该电动机定子槽数 $Z=72$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim11$；另一套绕组为 6 极，节距：$Y=1\sim12$。

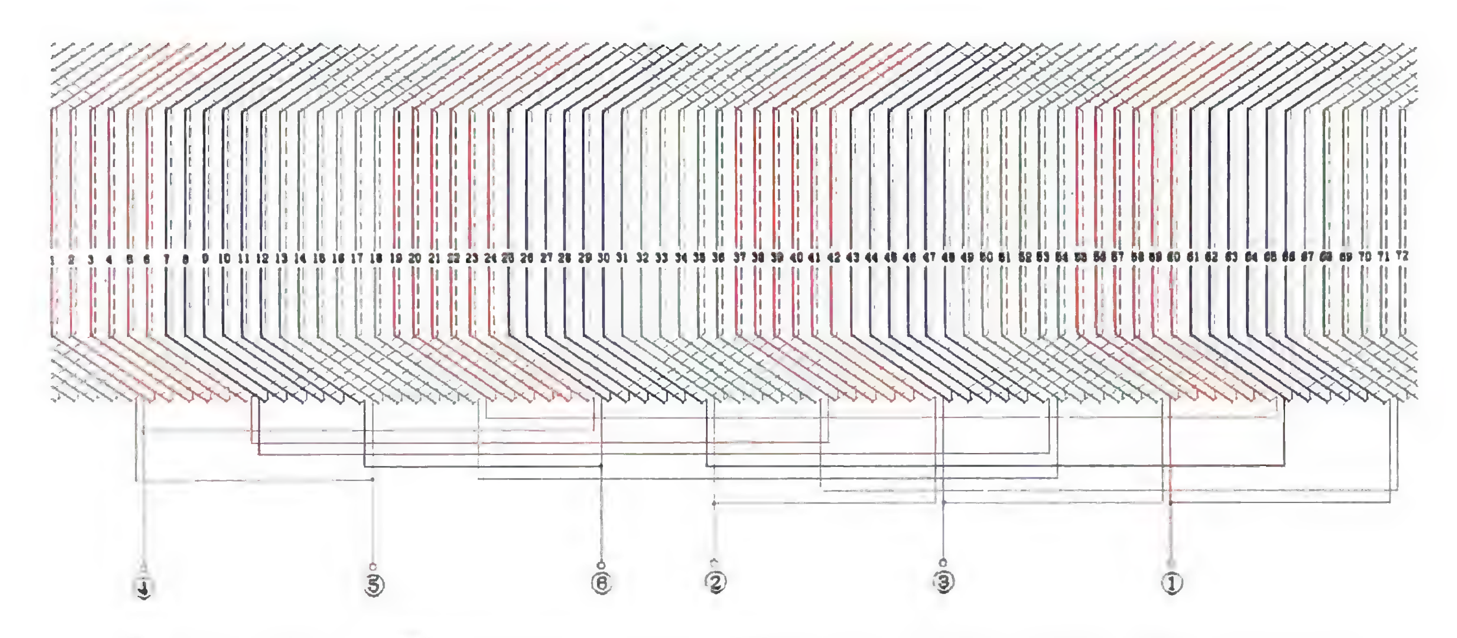


图 9-2-6（a）　72 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim11$）

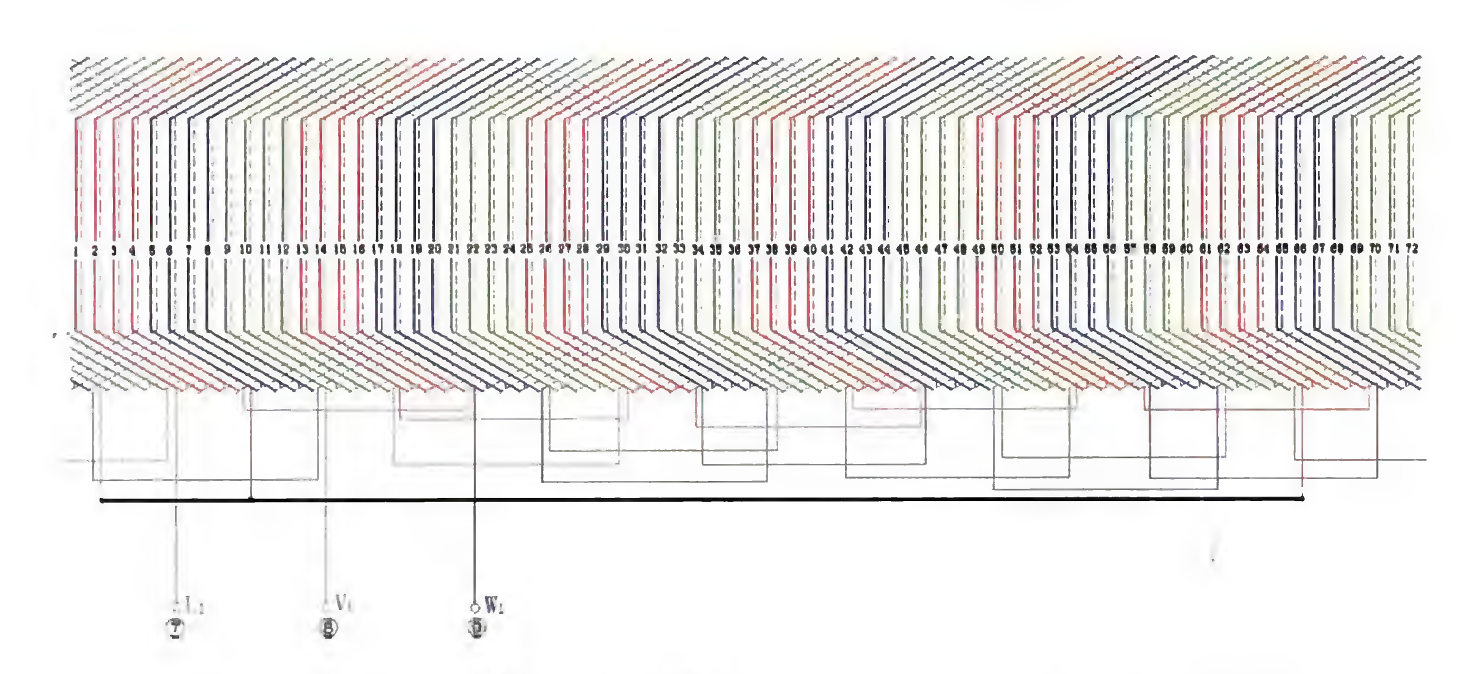


图 9-2-6（b）　72 槽 6 极单速双层叠绕组（Y 形接法）展开图（节距：$Y=1\sim12$）

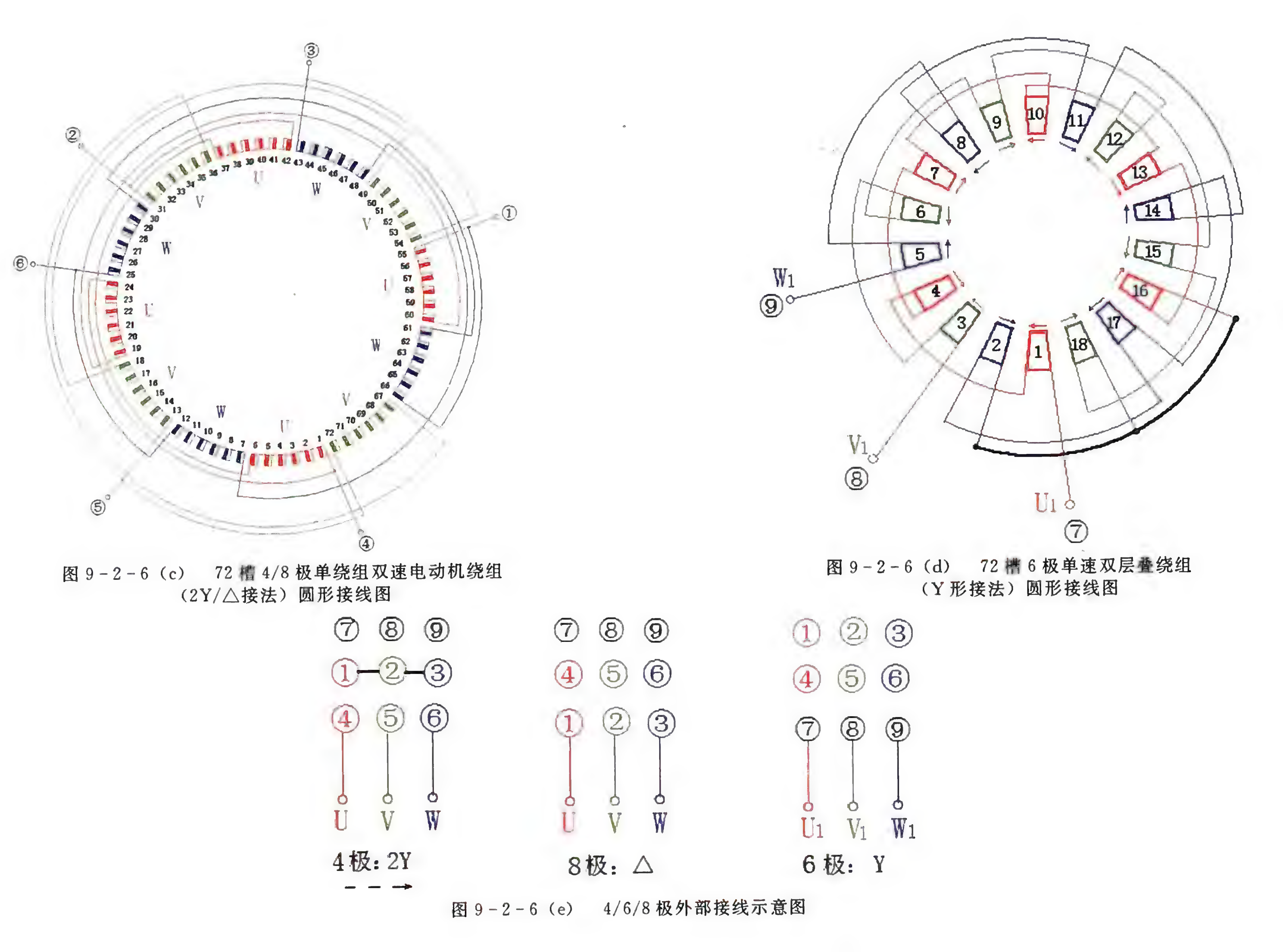


图 9-2-6（c） 72 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

图 9-2-6（d） 72 槽 6 极单速双层叠绕组（Y 形接法）圆形接线图

图 9-2-6（e） 4/6/8 极外部接线示意图

图 9-2-7　72 槽 8/6/4 极双绕组三速电动机（二）

该电动机定子槽数 $Z=72$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim12$；另一套绕组为 6 极，节距：$Y=1\sim12$。

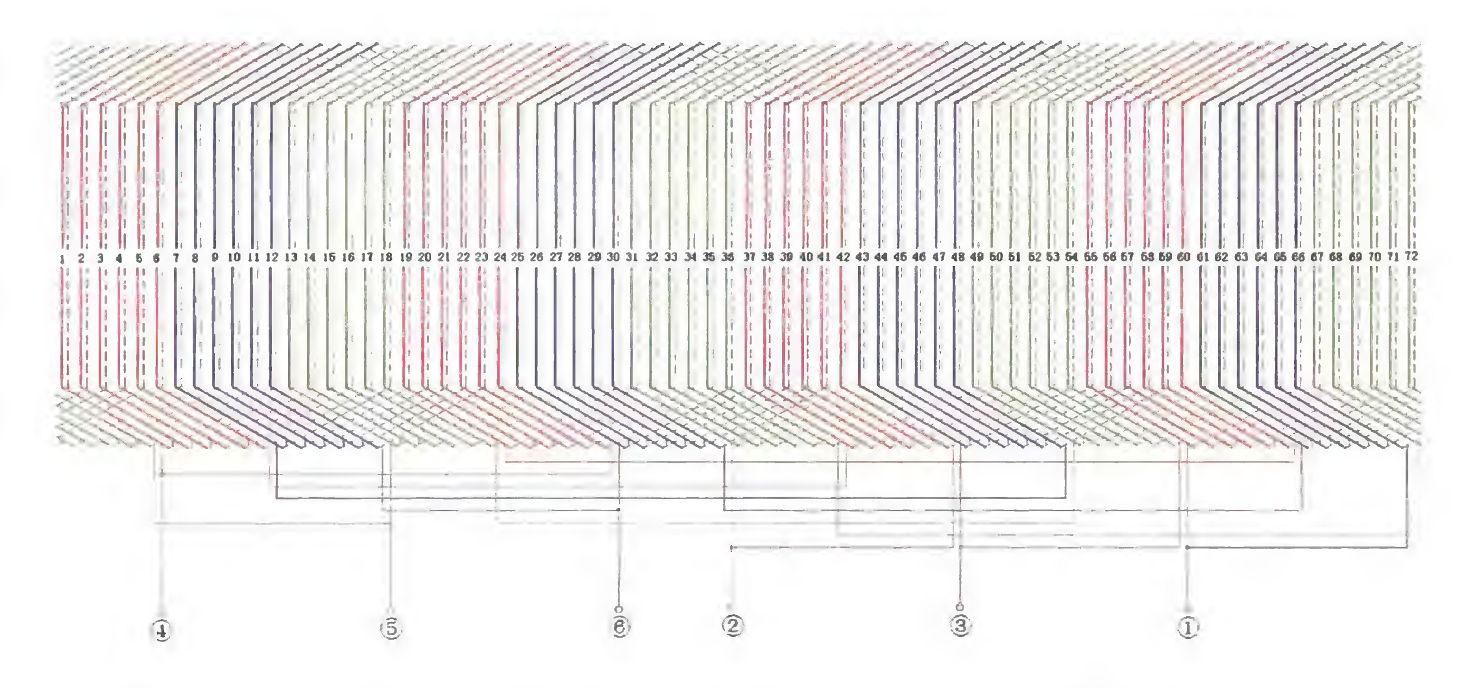


图 9-2-7（a）　72 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim12$）

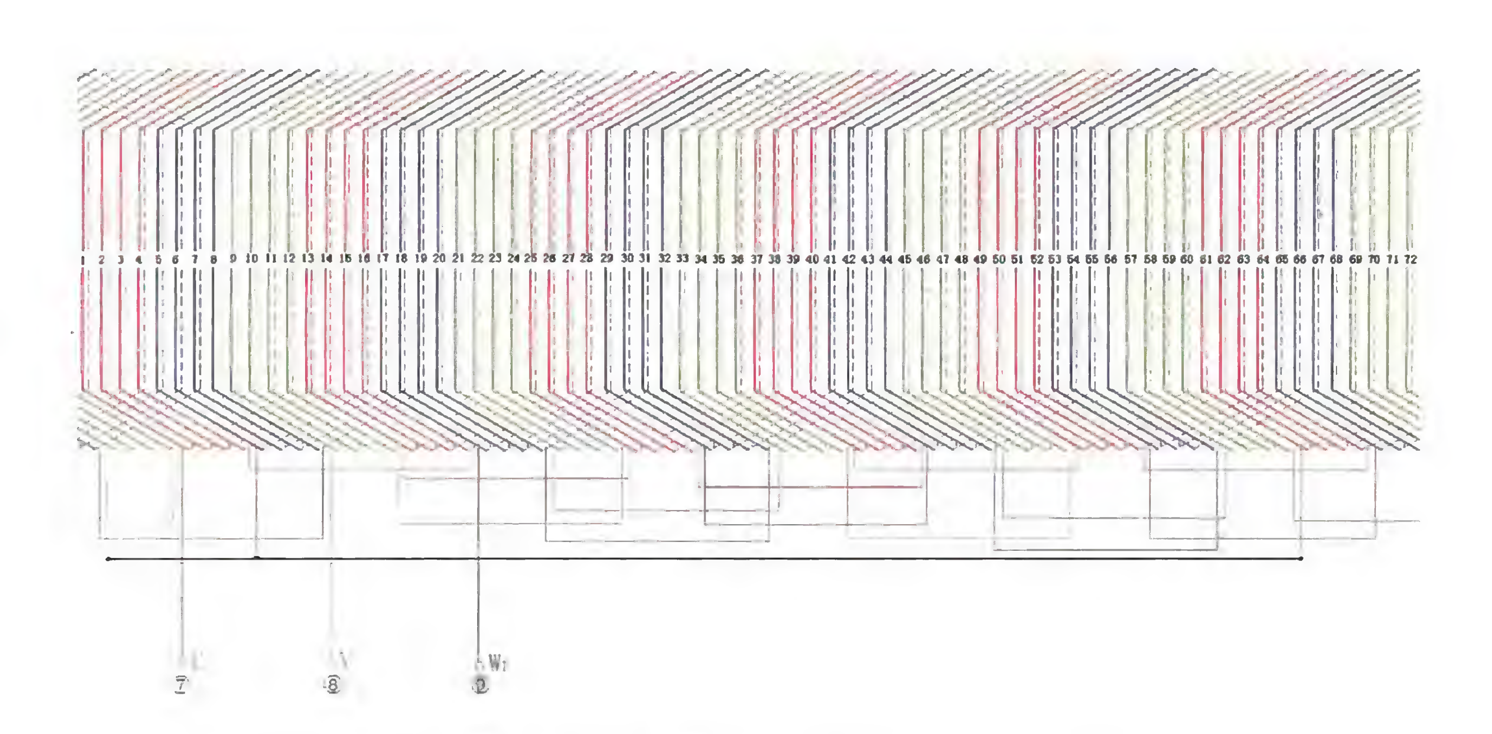


图 9-2-7（b）　72 槽 6 极单速双层叠绕组（Y 形接法）展开图（节距：$Y=1\sim12$）

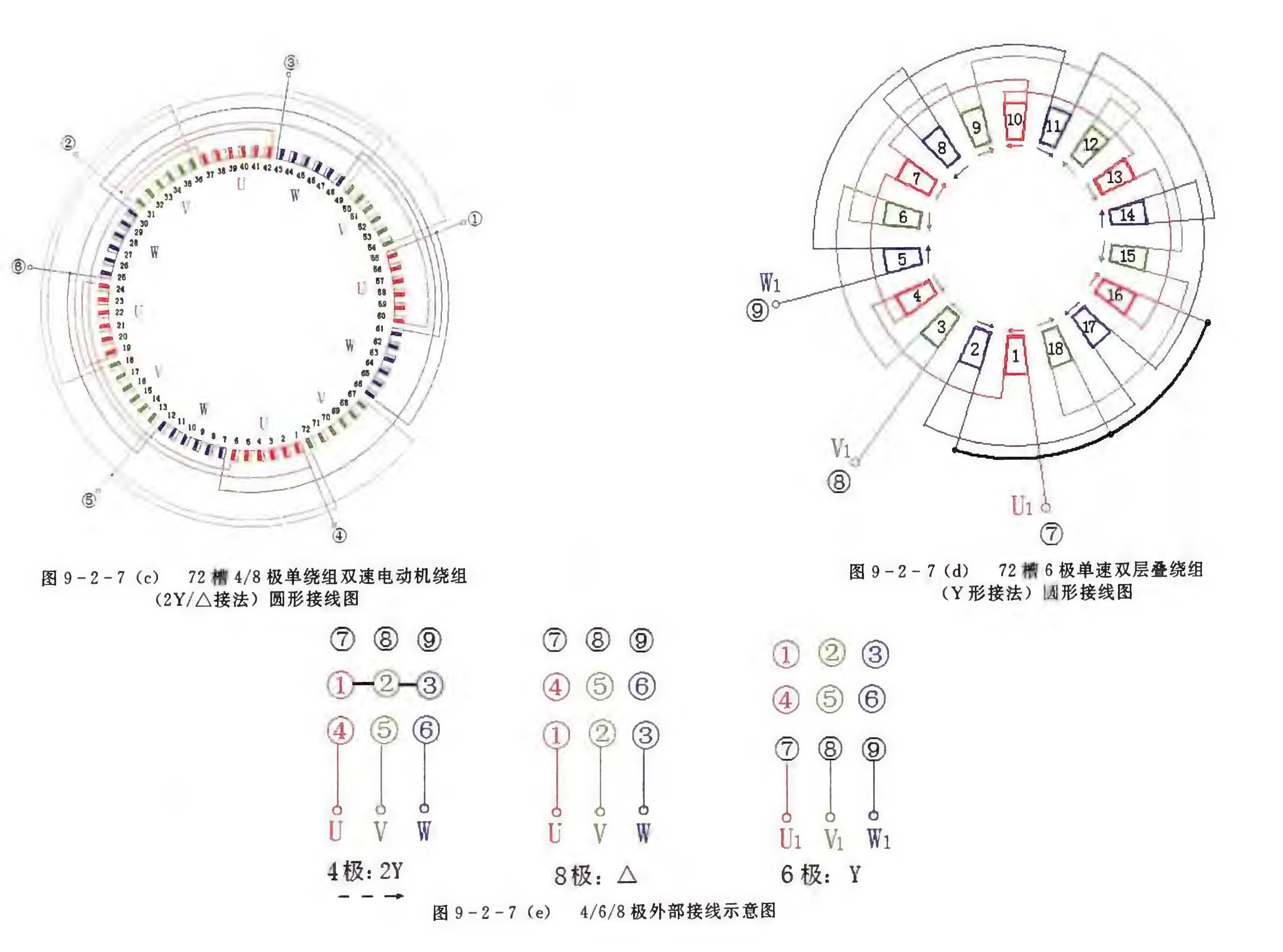


图 9-2-7（c） 72 槽 4/8 极单绕组双速电动机绕组（2Y/△接法）圆形接线图

图 9-2-7（d） 72 槽 6 极单速双层叠绕组（Y 形接法）圆形接线图

图 9-2-7（e） 4/6/8 极外部接线示意图

第三节 双绕组四速电动机

图 9-3-1 36 槽 12/8/6/4 极双绕组四速电动机

该电动机定子槽数 $Z=36$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 6/12 极，节距：$Y=1\sim4$；另一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim6$。

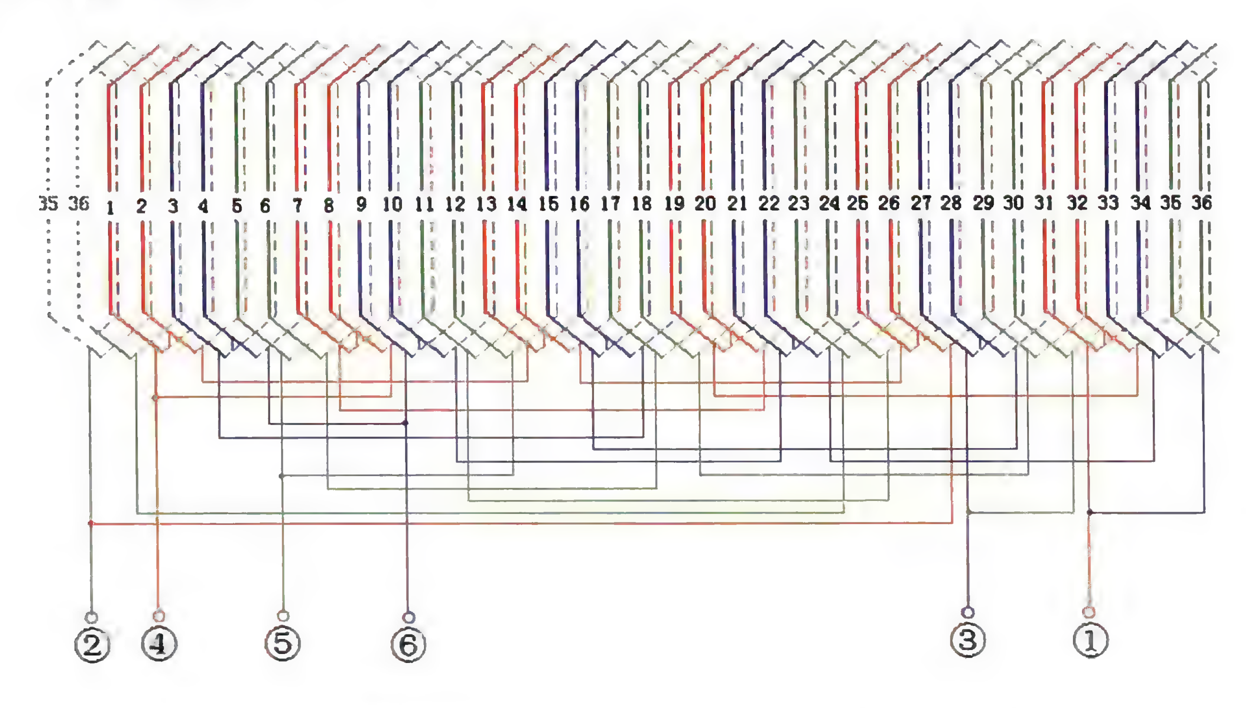


图 9-3-1（a） 36 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim4$）

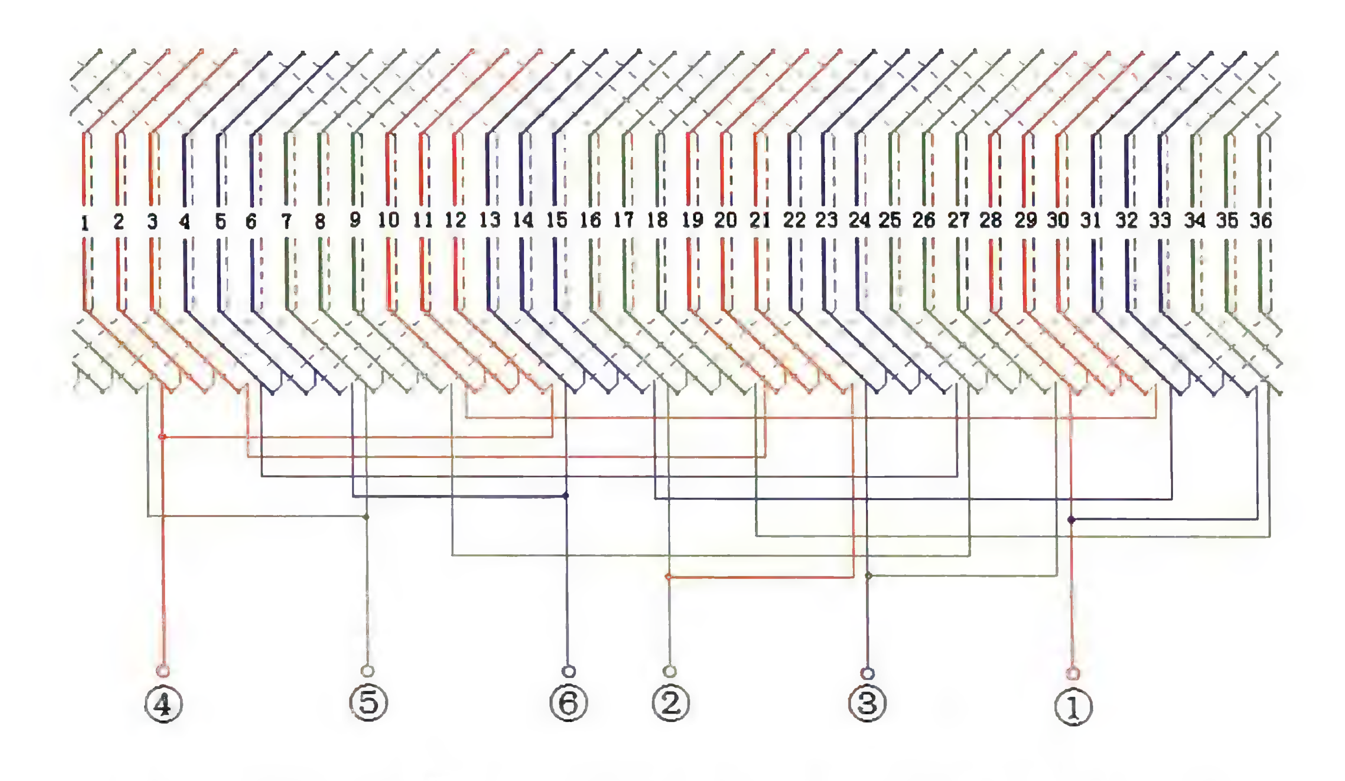


图 9-3-1（b） 36 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim6$）

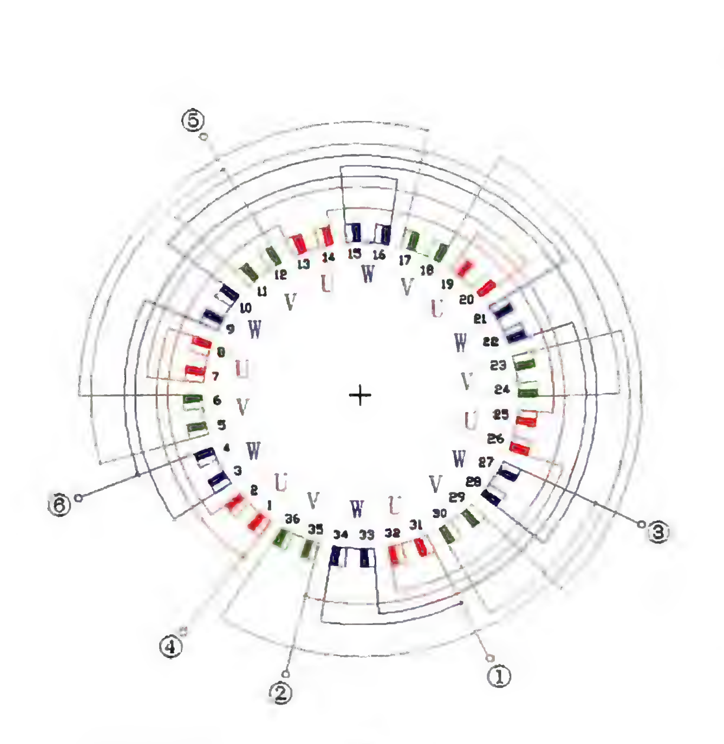


图 9-3-1（c） 36 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）圆形接线图

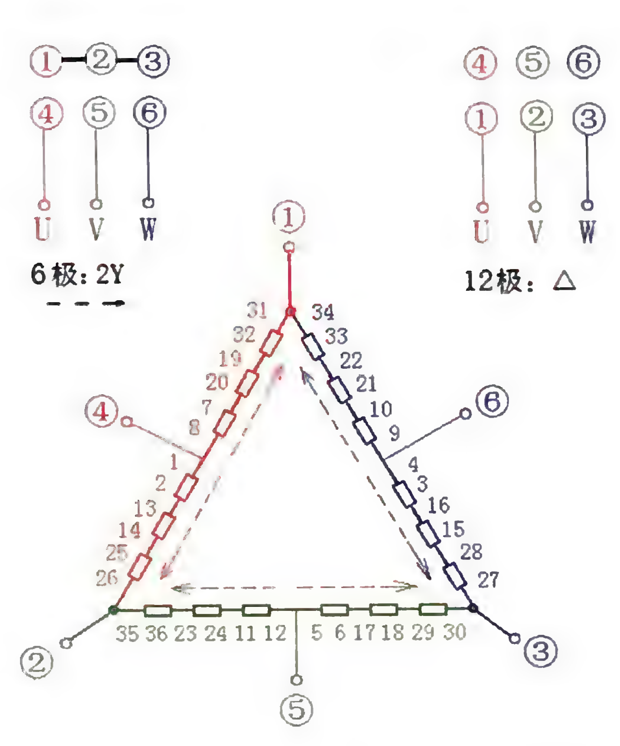


图 9-3-1（d） 36 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）简图

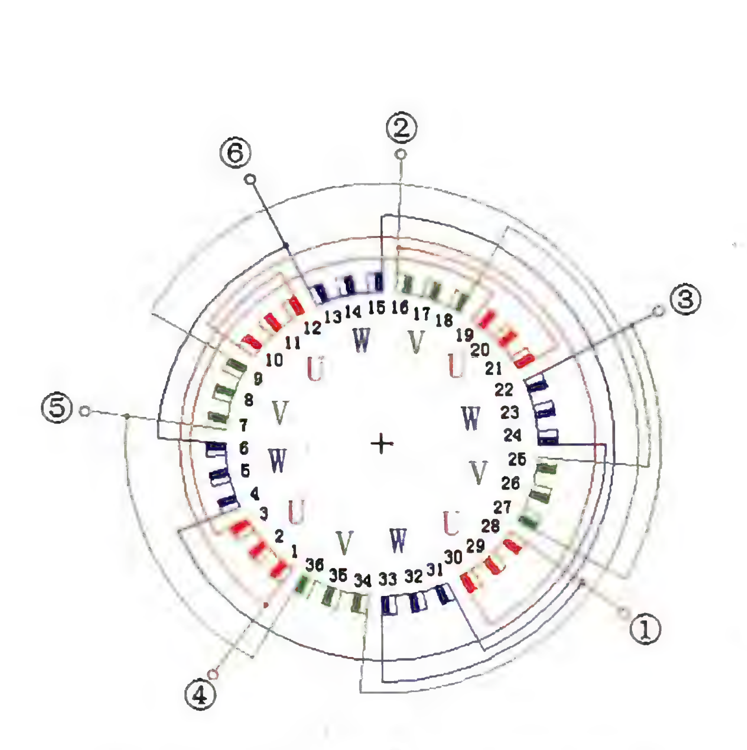


图 9-3-1（e） 36 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）圆形接线图

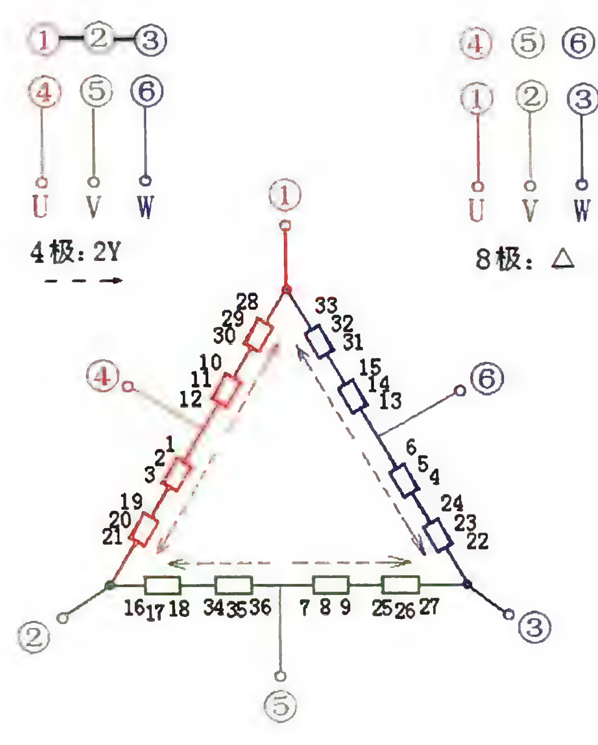


图 9-3-1（f） 36 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）简图

图 9-3-2　54 槽 12/8/6/4 极双绕组四速电动机

该电动机定子槽数 $Z=54$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 6/12 极，节距：$Y=1\sim6$；另一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim8$。

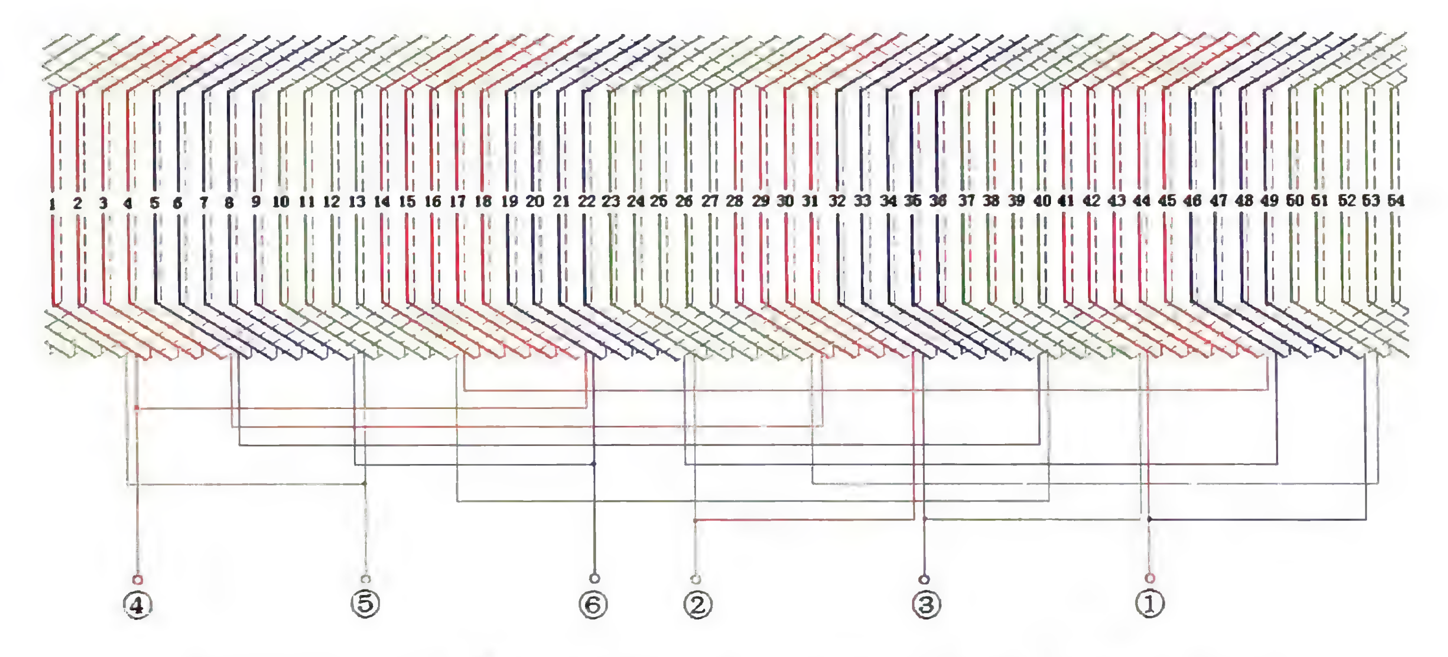


图 9-3-2 (a)　54 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim8$）

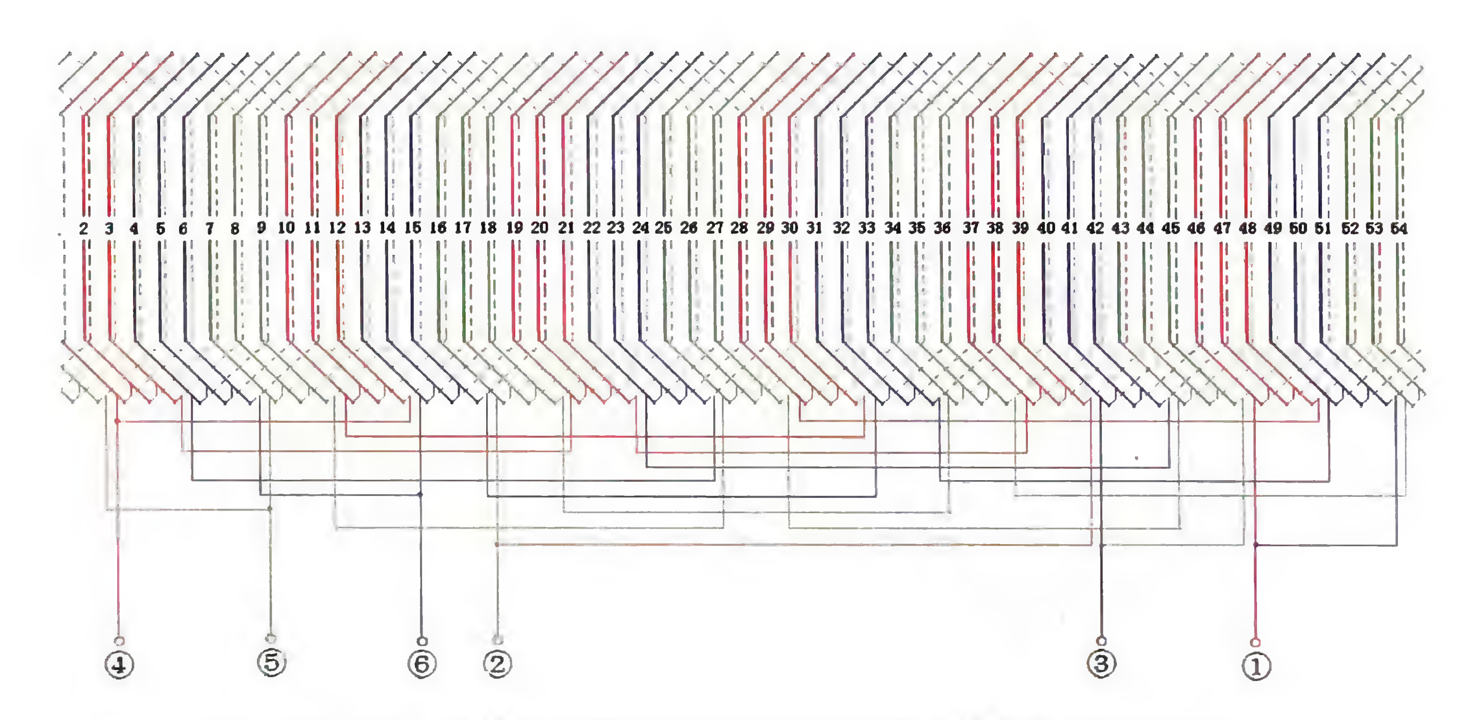


图 9-3-2 (b)　54 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim6$）

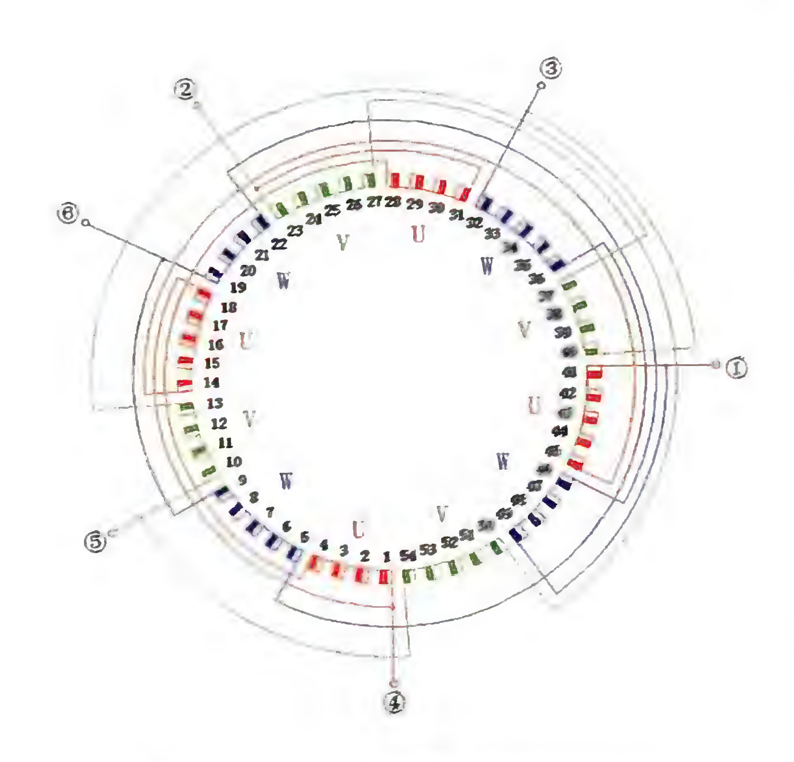


图 9-3-2（c） 54 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）圆形接线图

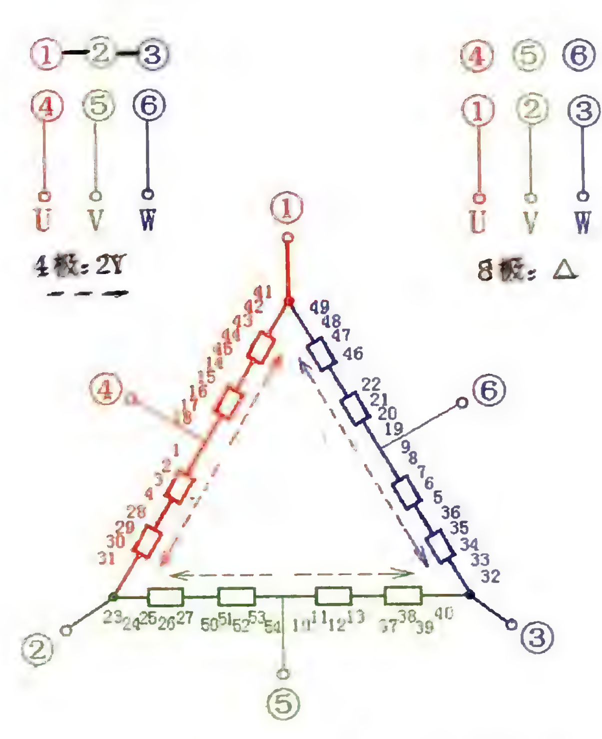


图 9-3-2（d） 54 槽 4/8 极双速单绕组 2Y/△接法简图

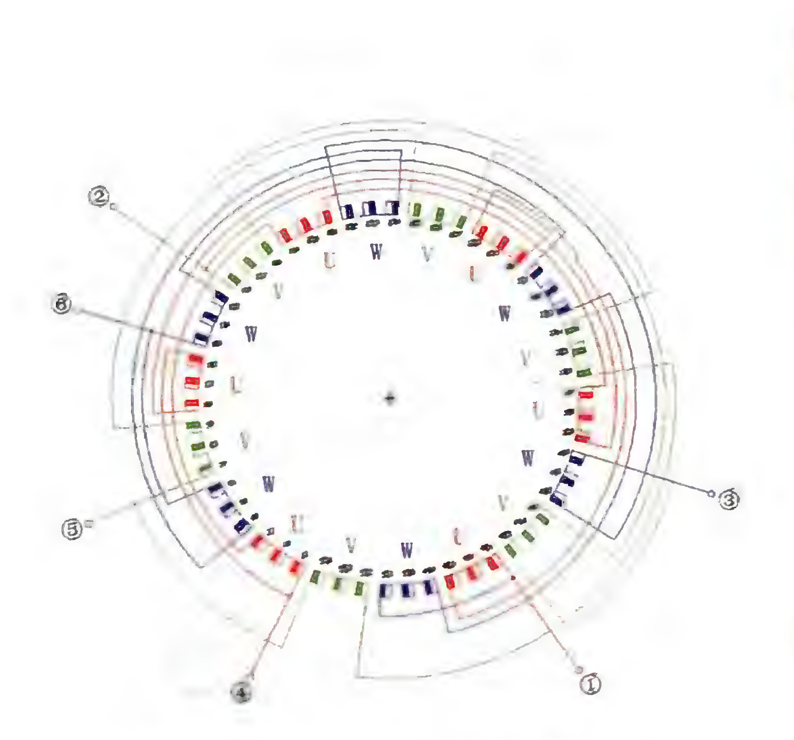


图 9-3-2（e） 54 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）圆形接线图

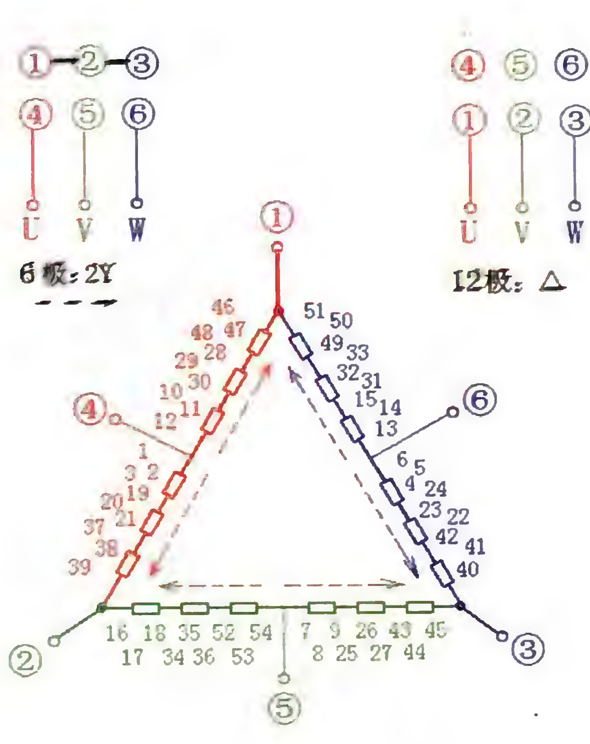


图 9-3-2（f） 54 槽 6/12 极双速单绕组 2Y/△接法简图

图 9-3-3　72 槽 12/8/6/4 极双绕组四速电动机

该电动机定子槽数 $Z=72$，分别放置两套独立的绕组。一套绕组为 6/12 极，节距：$Y=1\sim7$；另一套绕组为 4/8 极，节距：$Y=1\sim10$。

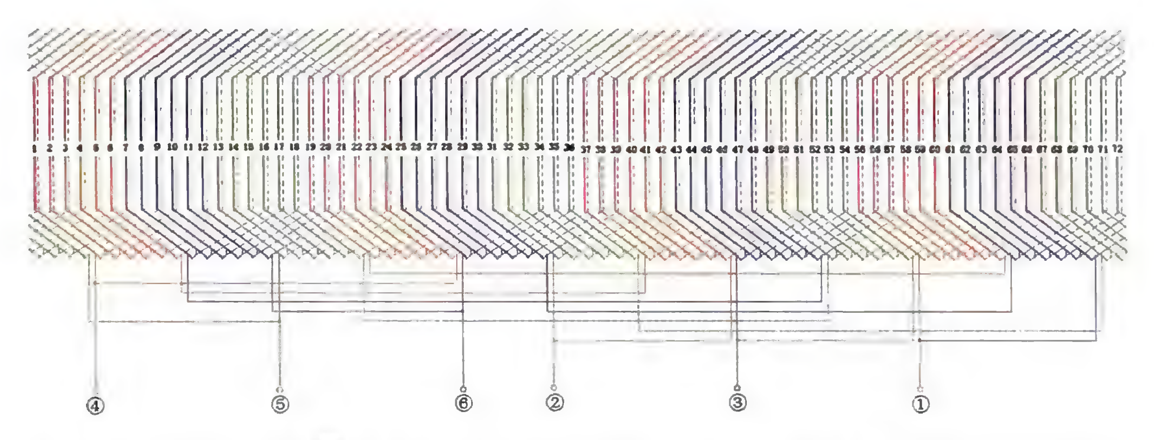


图 9-3-3（a）　72 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim10$）



图 9-3-3（b）　72 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）展开图（节距：$Y=1\sim7$）

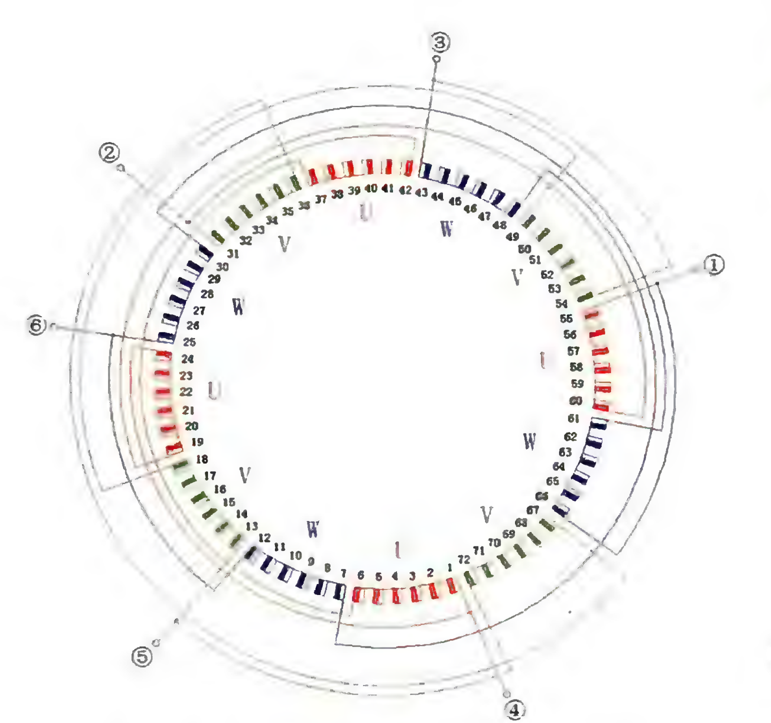


图 9-3-3（c）　72 槽 4/8 极双速单绕组（2Y/△接法）圆形接线图

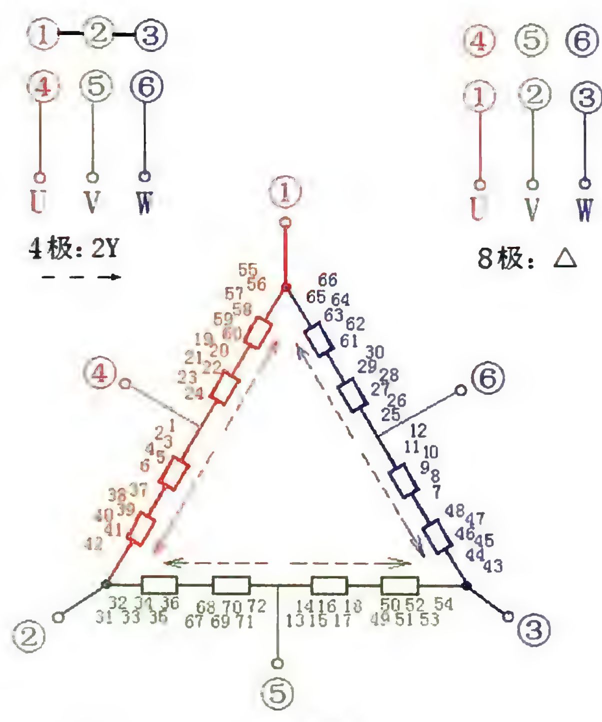


图 9-3-3（d）　72 槽 4/8 极双速单绕组外部接线示意图和内部接线简图

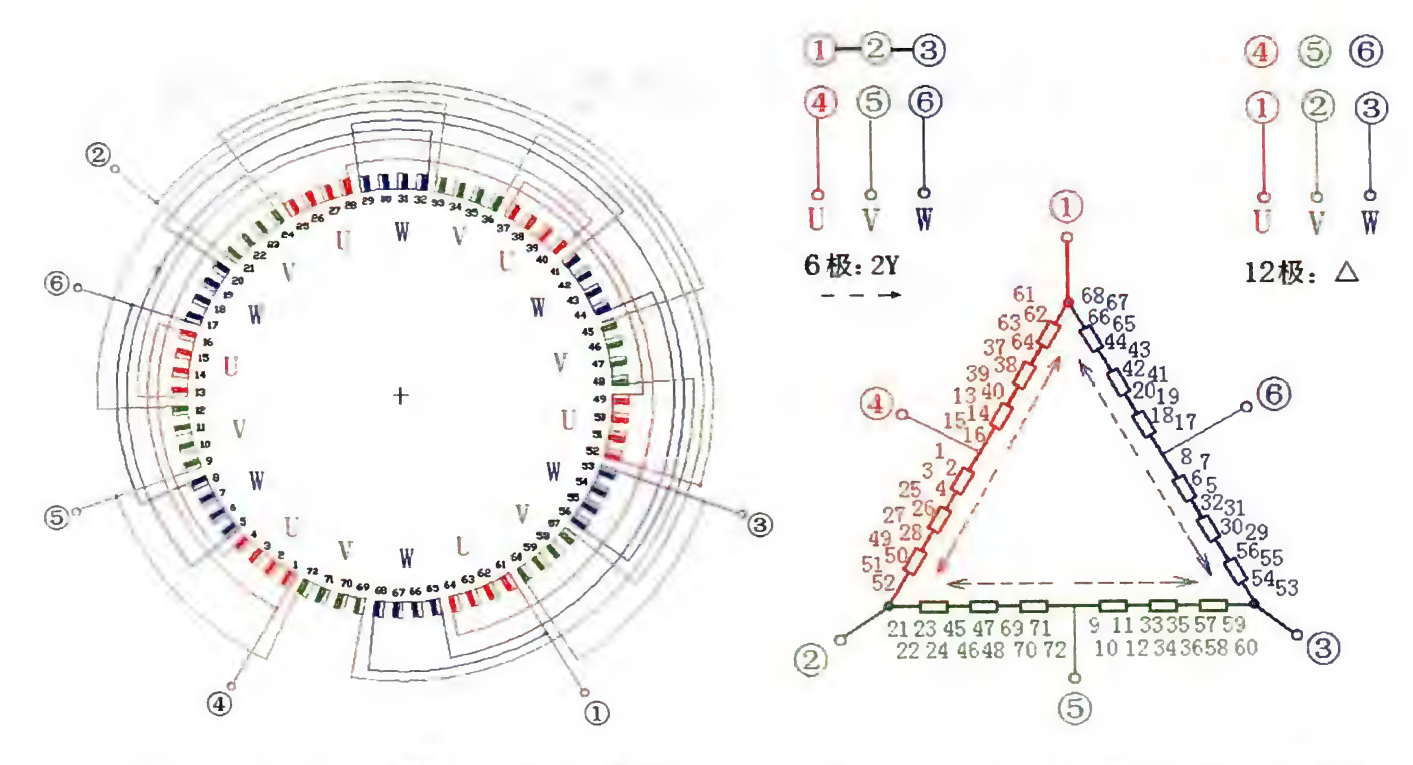


图 9-3-3（e） 72 槽 6/12 极双速单绕组（2Y/△接法）圆形接线图

图 9-3-3（f） 72 槽 6/12 极双速单绕组外部接线示意图和内部接线简图

第十章　小型同步发电机绕组展开图、端部视图

一、T2SA—5kW 同步发电机——4 极 36 槽单双层混合绕组

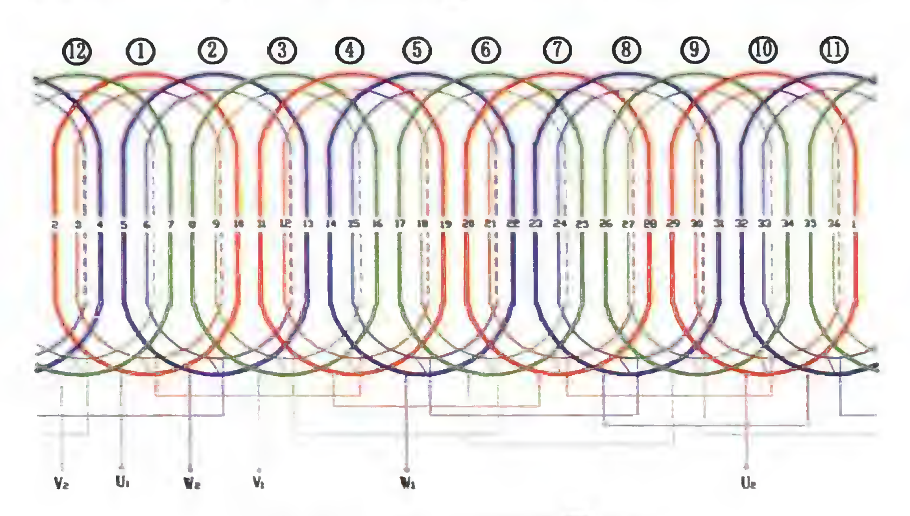


图 10－1（a）　主绕组展开图

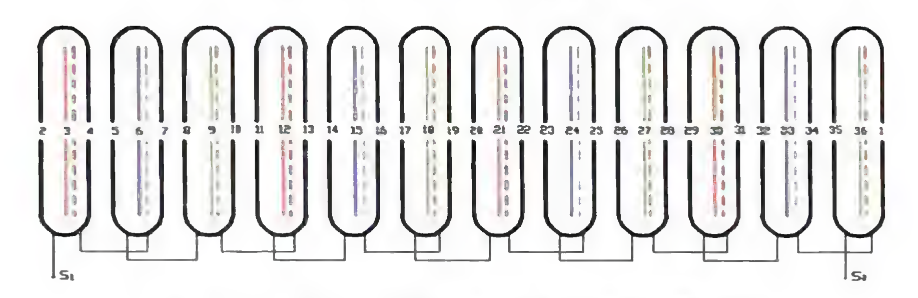


图 10－1（b）　单相三次谐波励磁绕组展开图

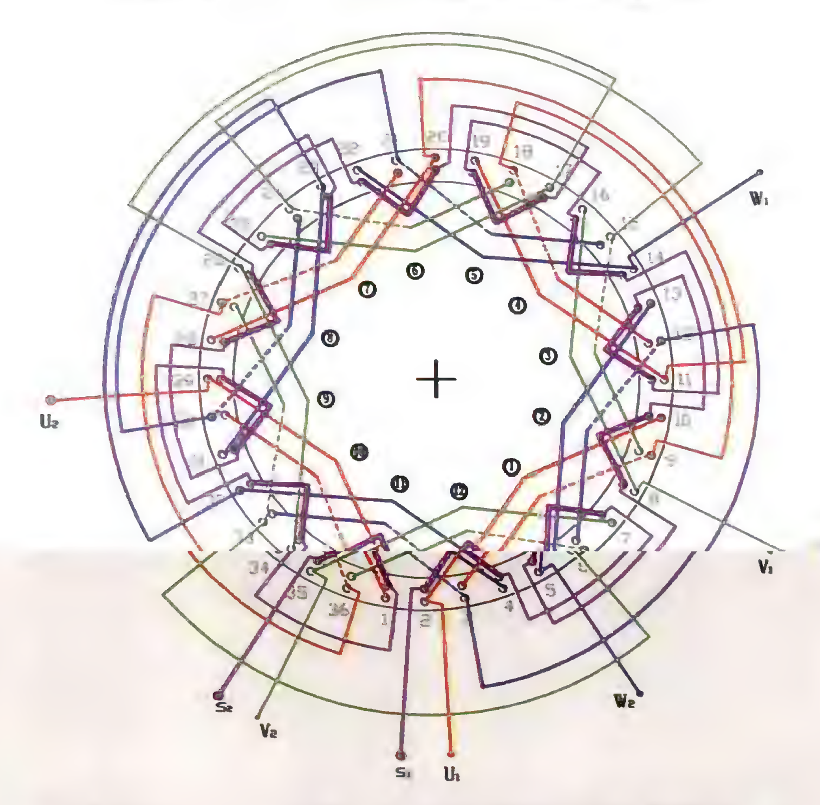


图 10－1（c）　T2SA－5 千瓦同步发电机端部视图

二、40kW 三次谐波励磁 48 槽 4 极同步发电机定子绕组

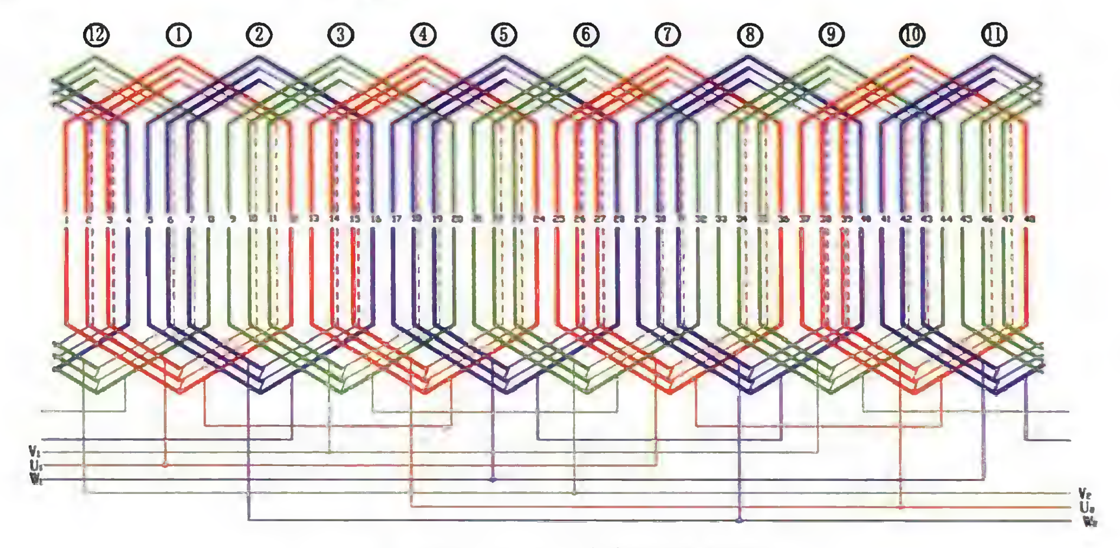


图 10－2（a） 主绕组展开图

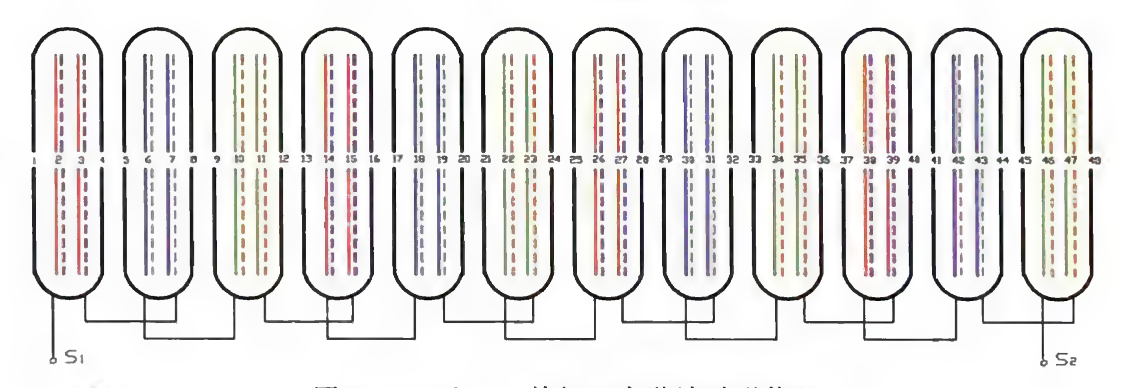


图 10－2（b） 单相三次谐波励磁绕组

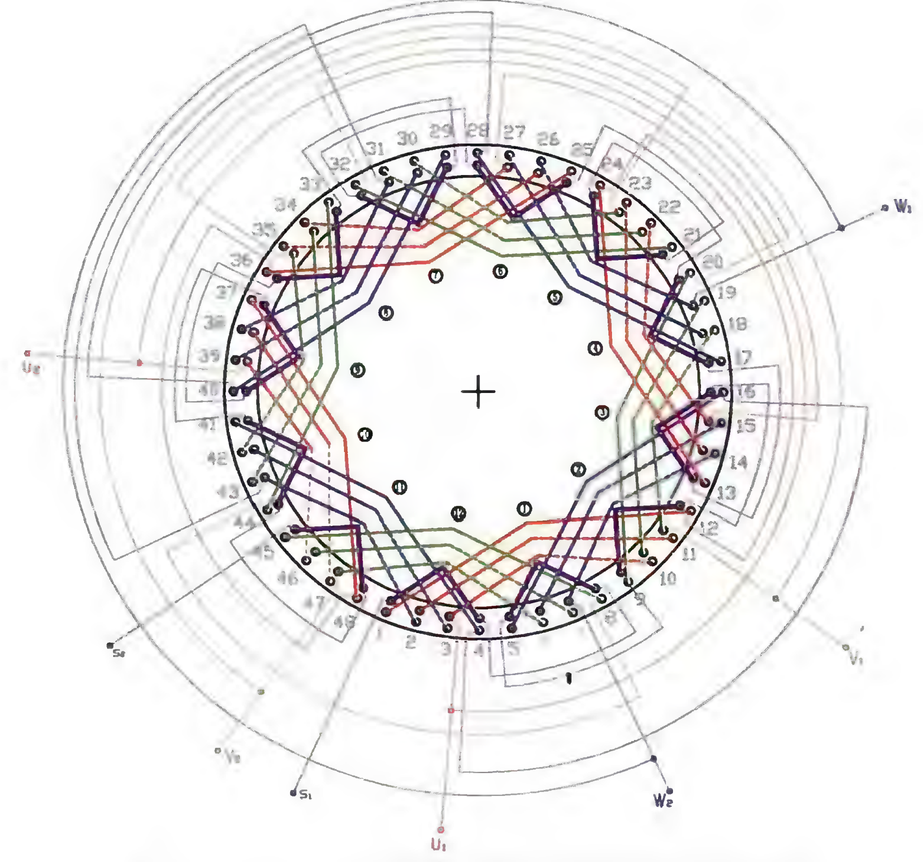


图 10－2（c） 主绕组和三次谐波励磁绕组端部视图

三、STC 系列 2、3 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组

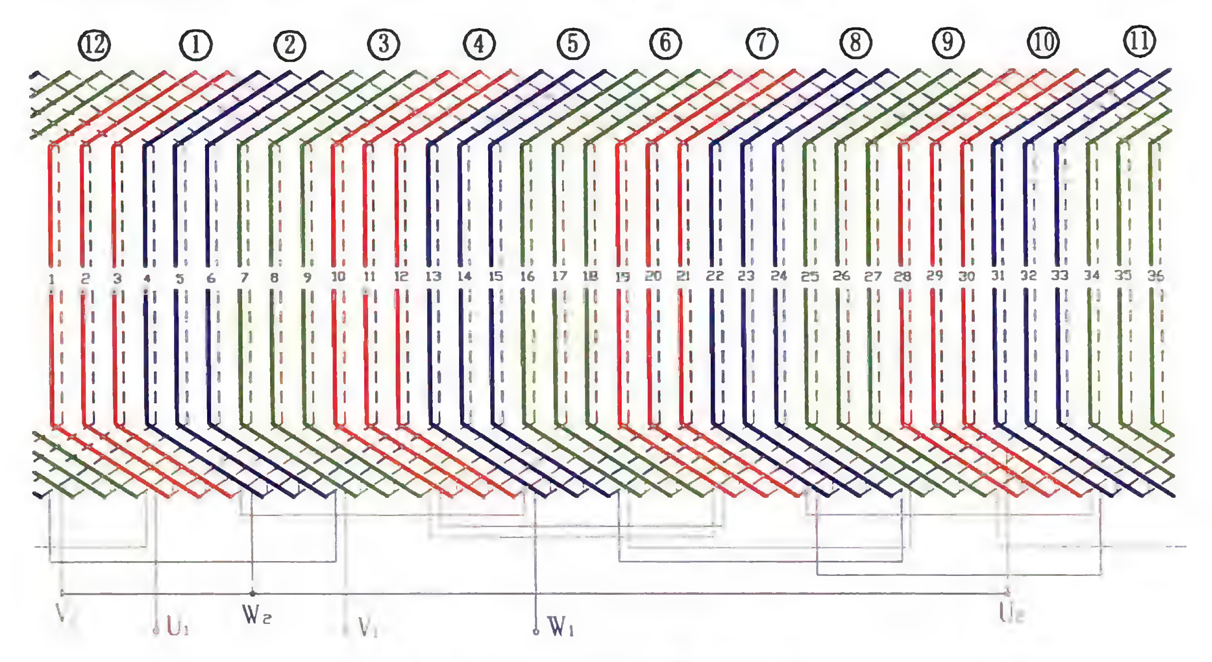


图 10-3（a） 主绕组展开图

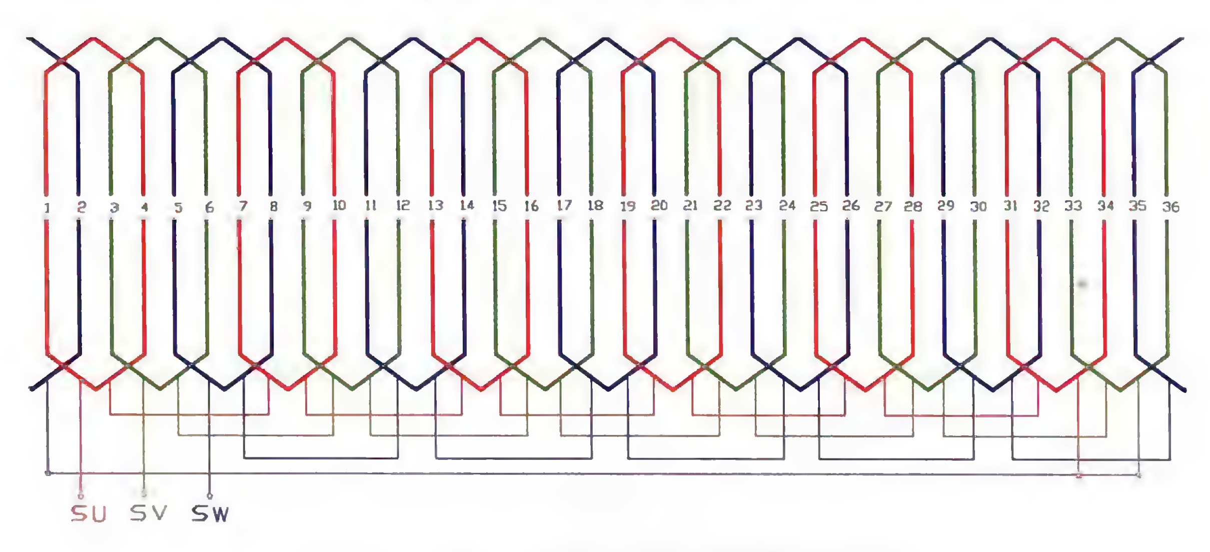


图 10-3（b） 三相三次谐波励磁绕组展开图

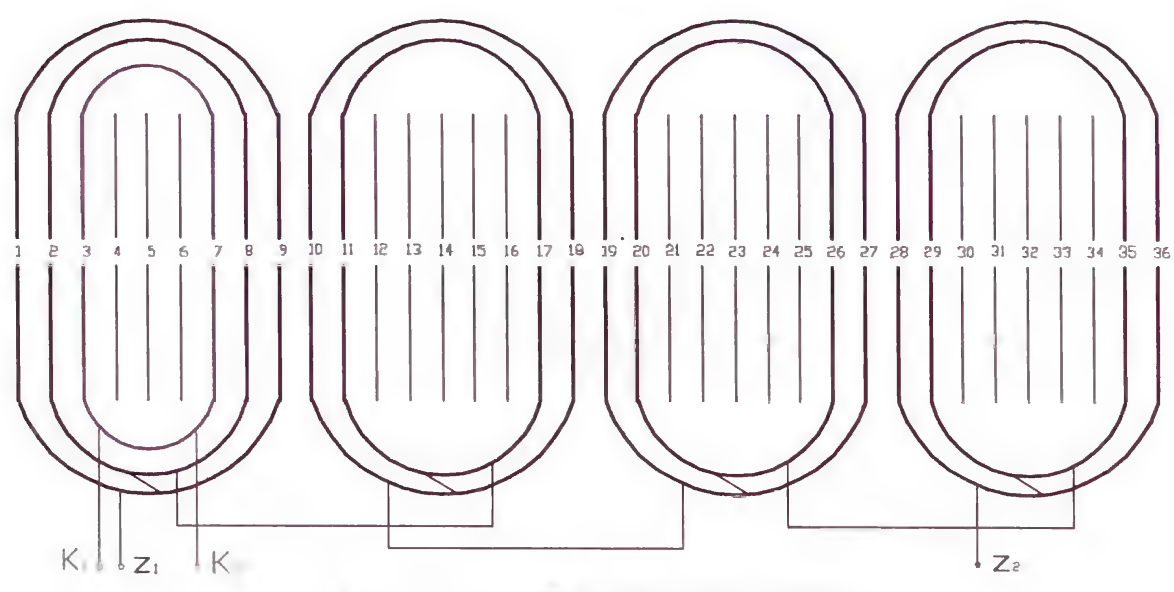


图 10-3（c） 基波副绕组和指示灯绕组

四、STC 系列 3 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组

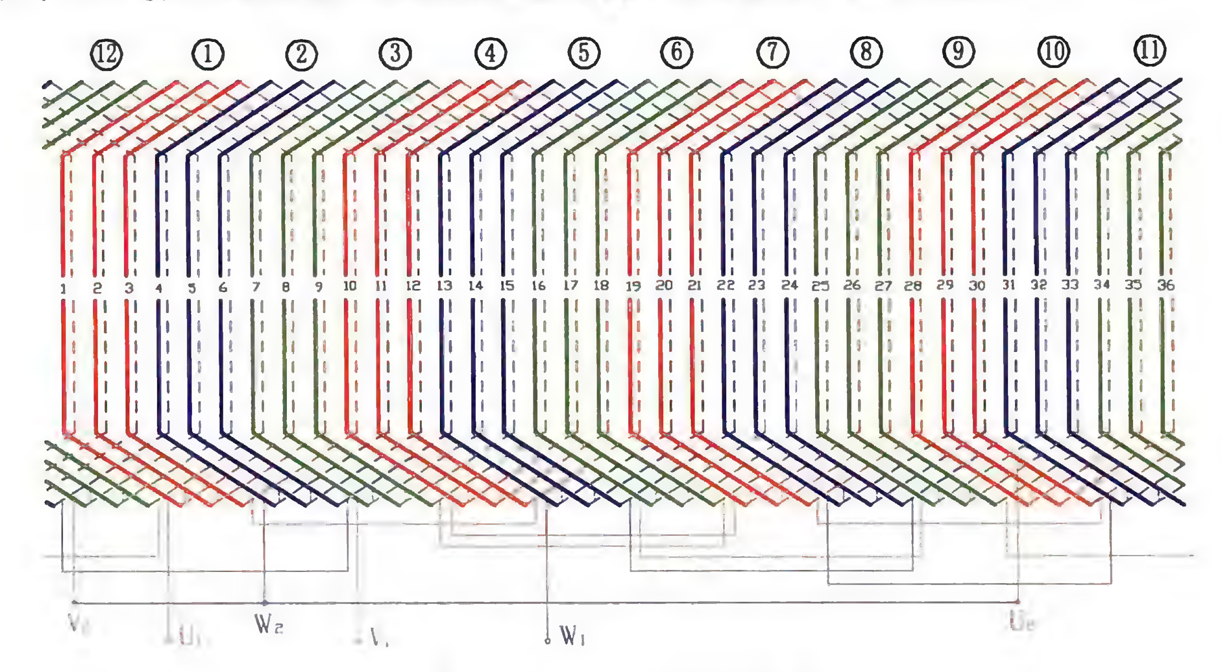


图 10-4（a） 主绕组展开图

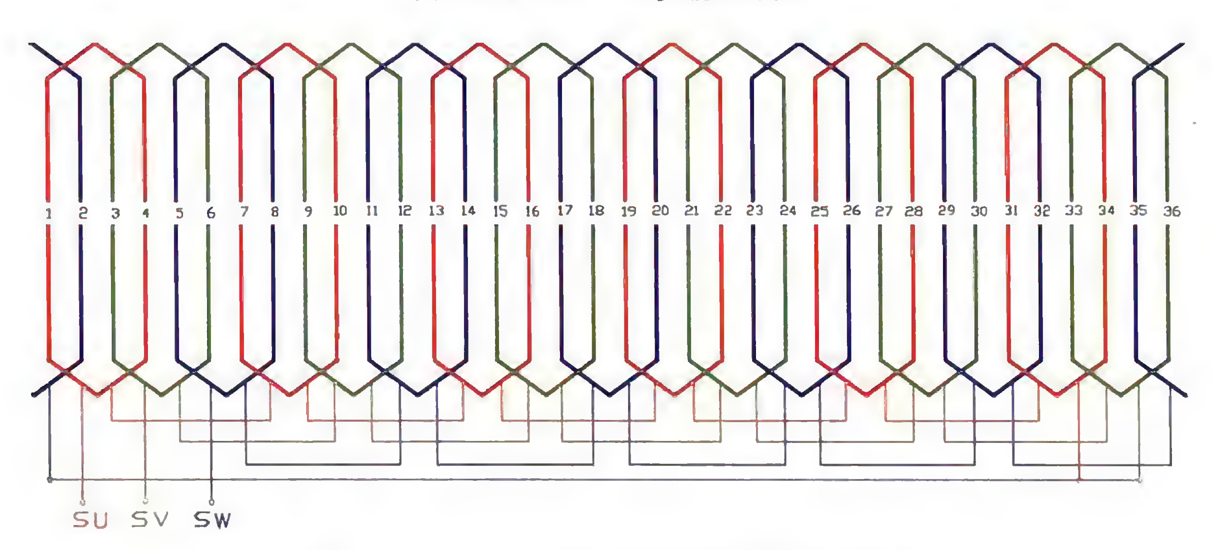


图 10-4（b） 三相三次谐波励磁绕组展开图

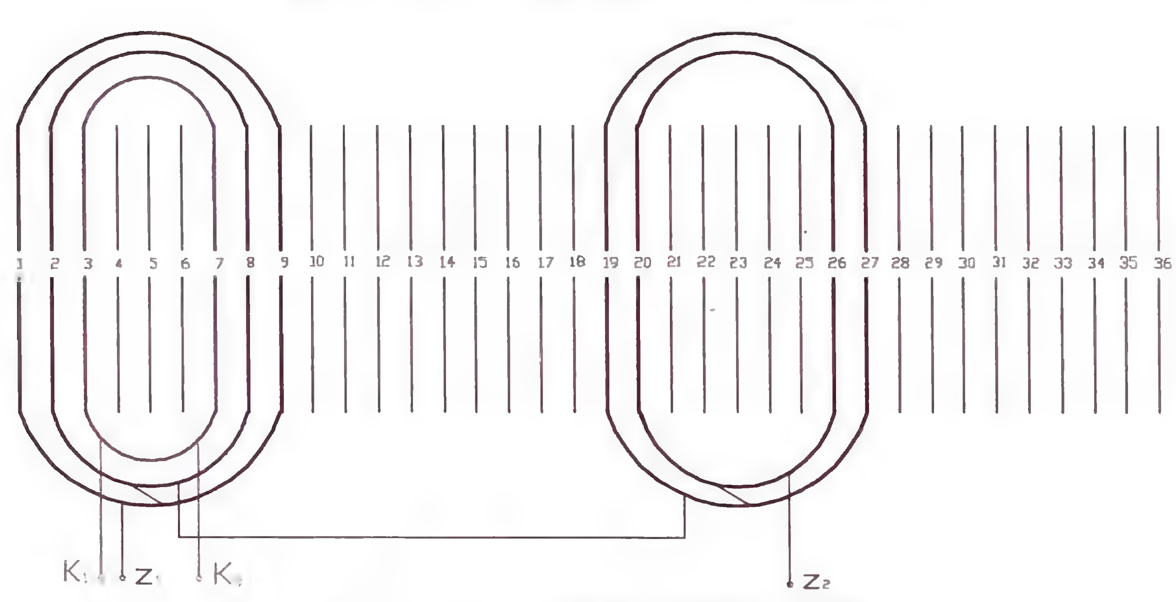


图 10-4（c） 基波副绕组和指示灯绕组

五、STC 系列 4 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组

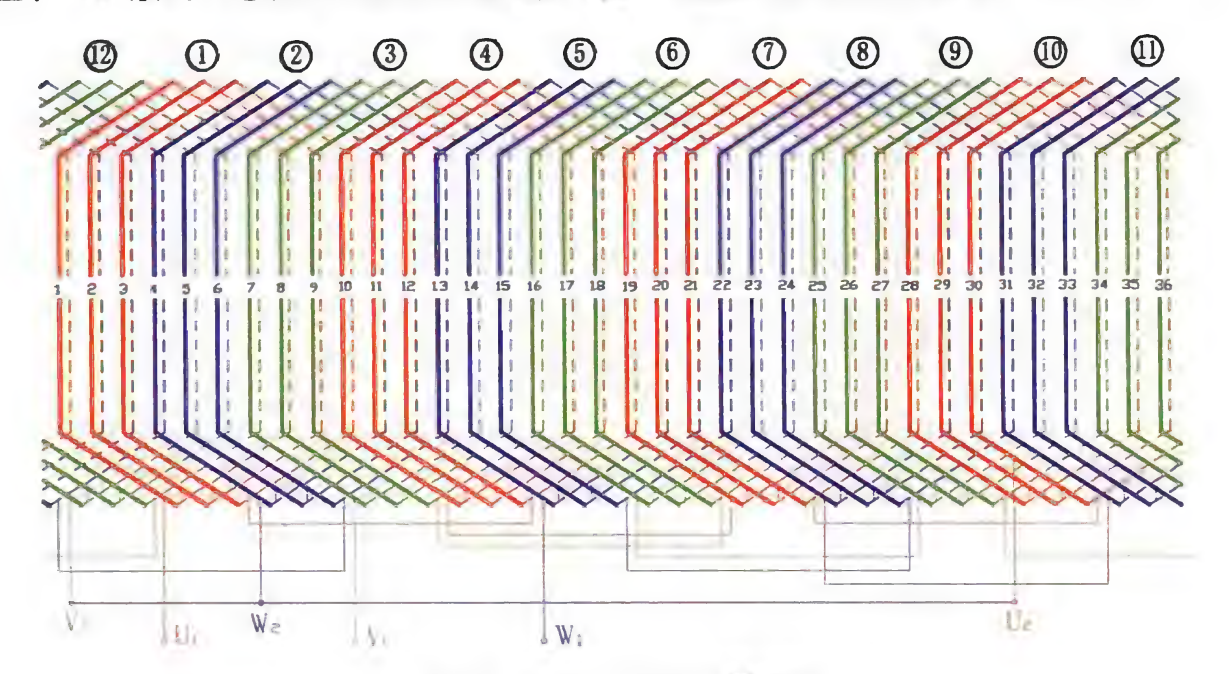


图 10－5（a）　主绕组展开图

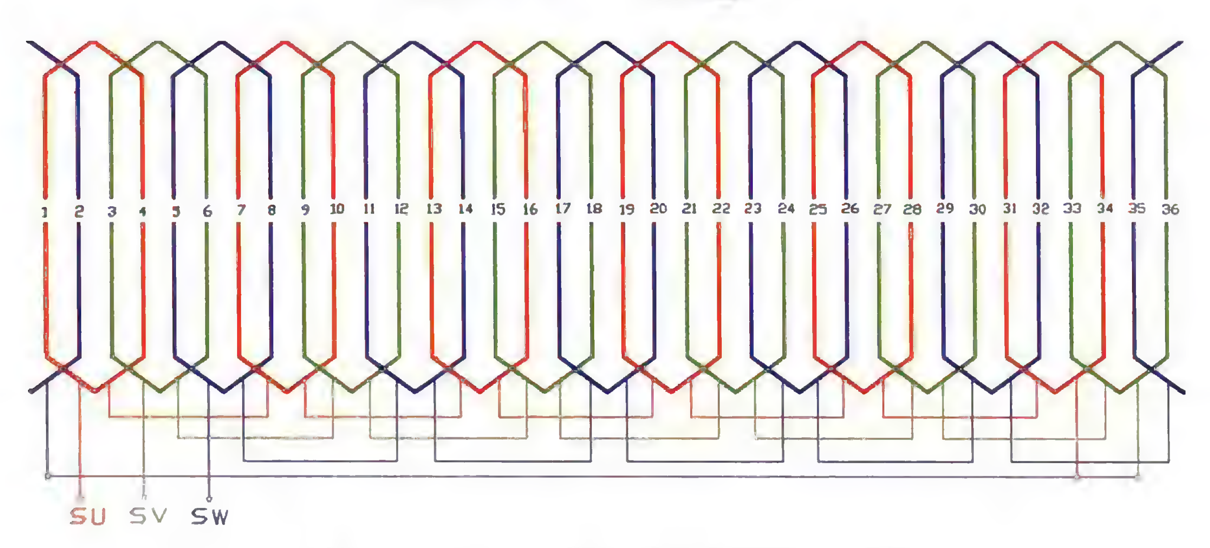


图 10－5（b）　三相三次谐波励磁绕组展开图

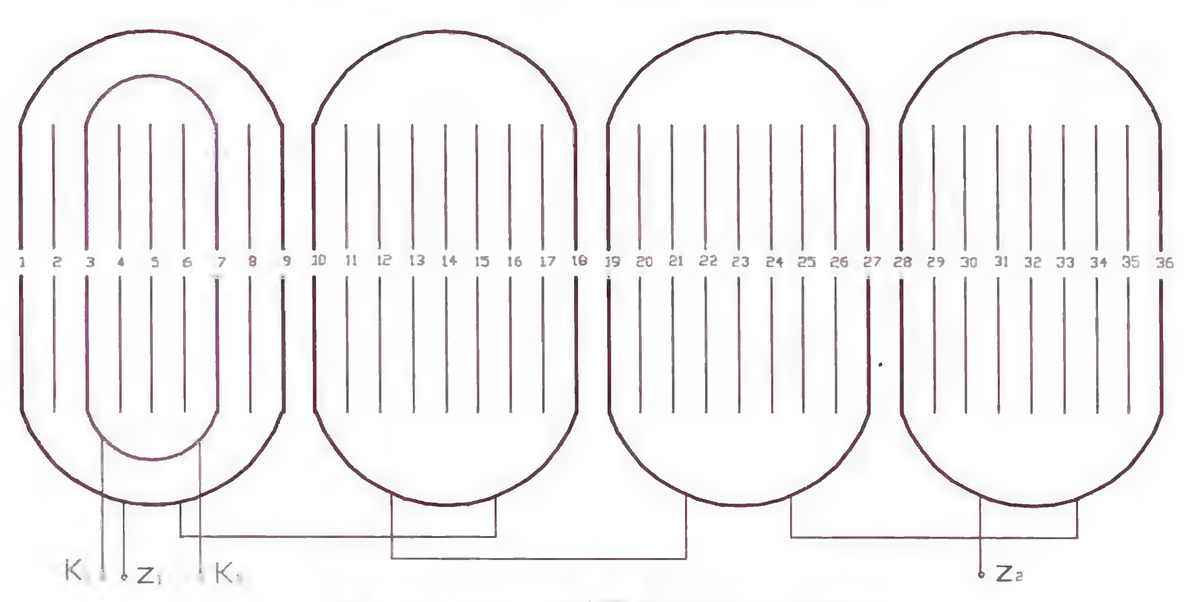


图 10－5（c）　基波副绕组和指示灯绕组

六、STC 系列 5 号机座三次谐波励磁 36 槽 4 极同步发电机定子绕组

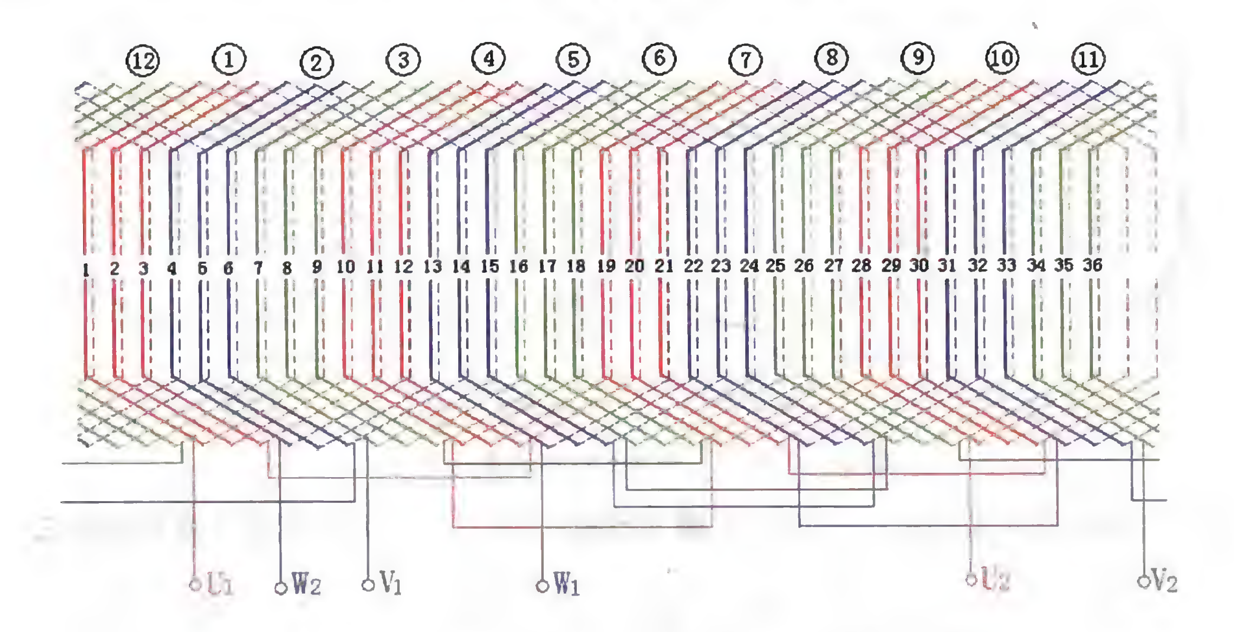


图 10－6（a）　主绕组展开图（节距：$Y=1\sim9$）

七、STC 系列 6 号机座三次谐波励磁 48 槽 4 极同步发电机定子绕组

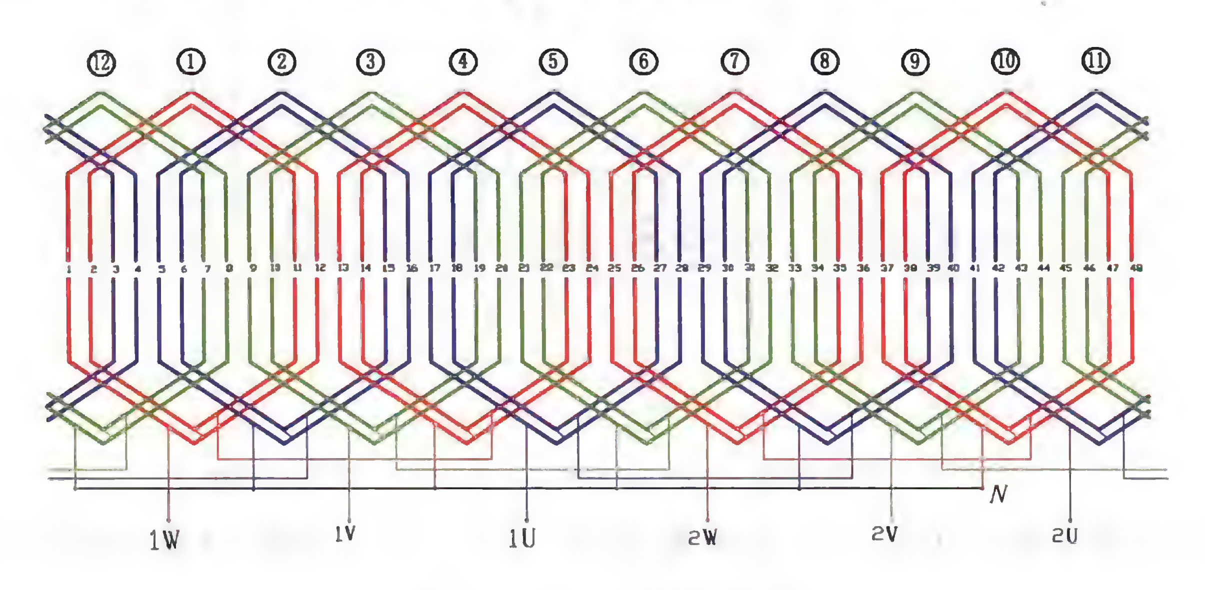


图 10－7（a）　主绕组展开图

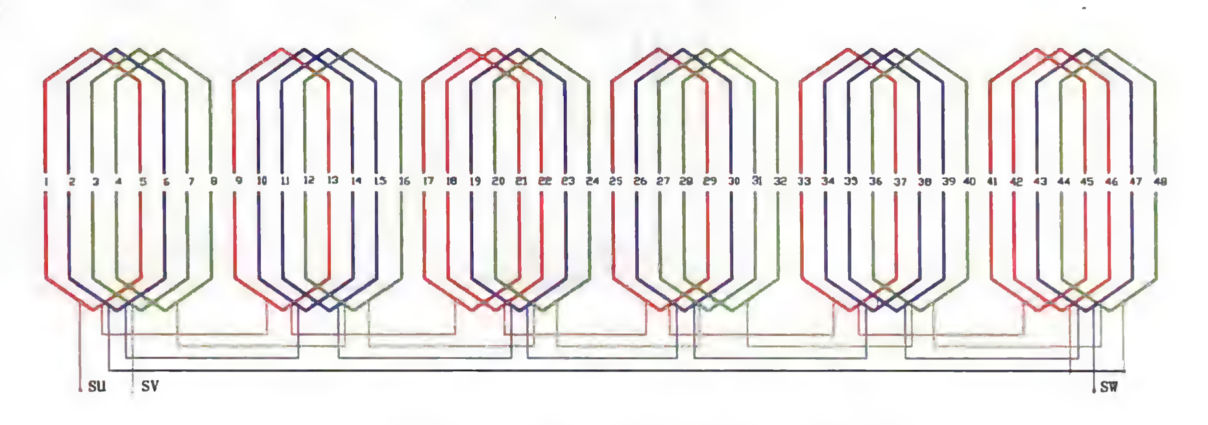


图 10－7（b）　三相三次谐波励磁绕组展开图

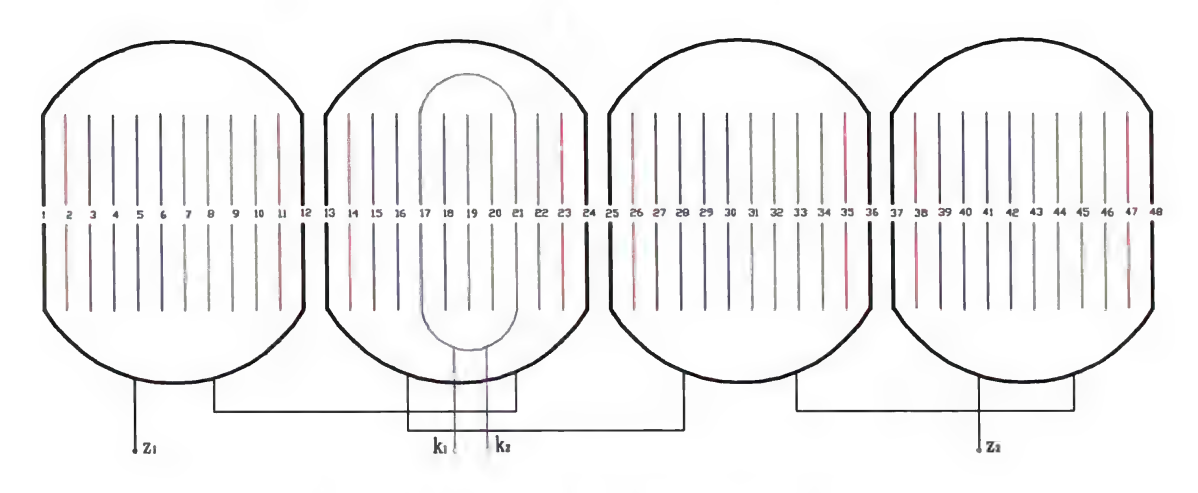


图 10－7（c） 基波副绕组和指示灯绕组

八、T2 系列同步发电机——4 极 36 槽（节距：$Y=1\sim8$）双层绕组 2 路并联接法

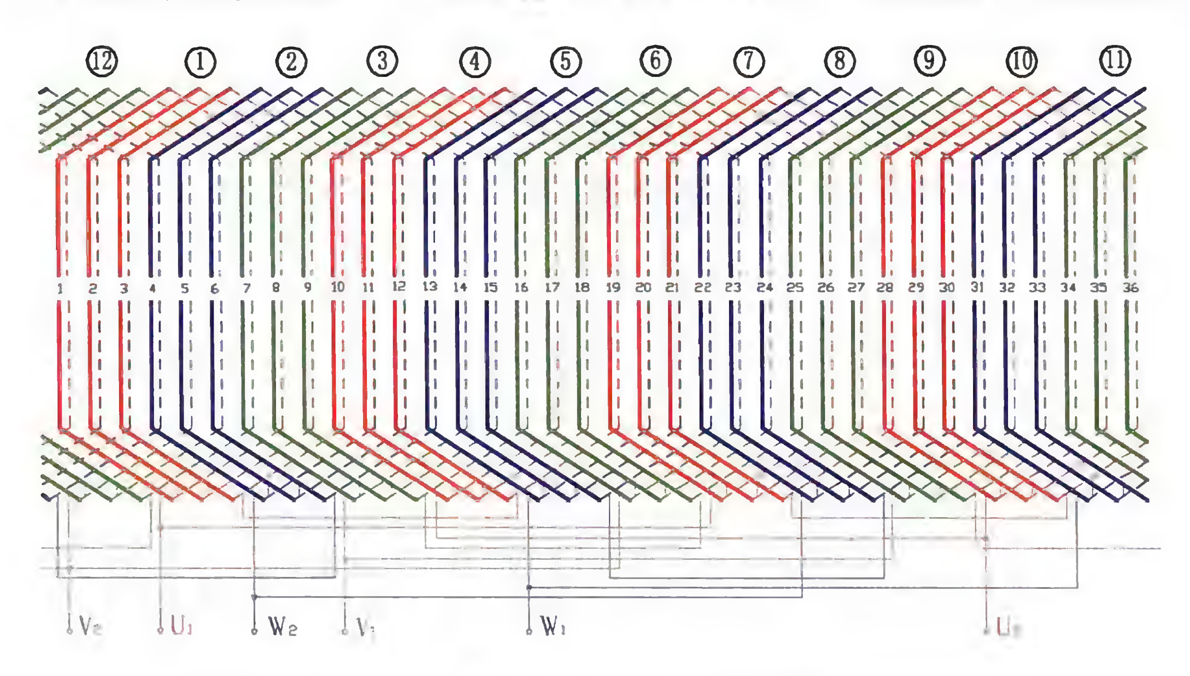


图 10－8 4 极 36 槽（节距：$Y=1\sim8$）双层绕组 2 路并联接法

九、T2 系列同步发电机——4 极 36 槽（节距：$Y=1\sim8$）双层绕组 4 路并联接法

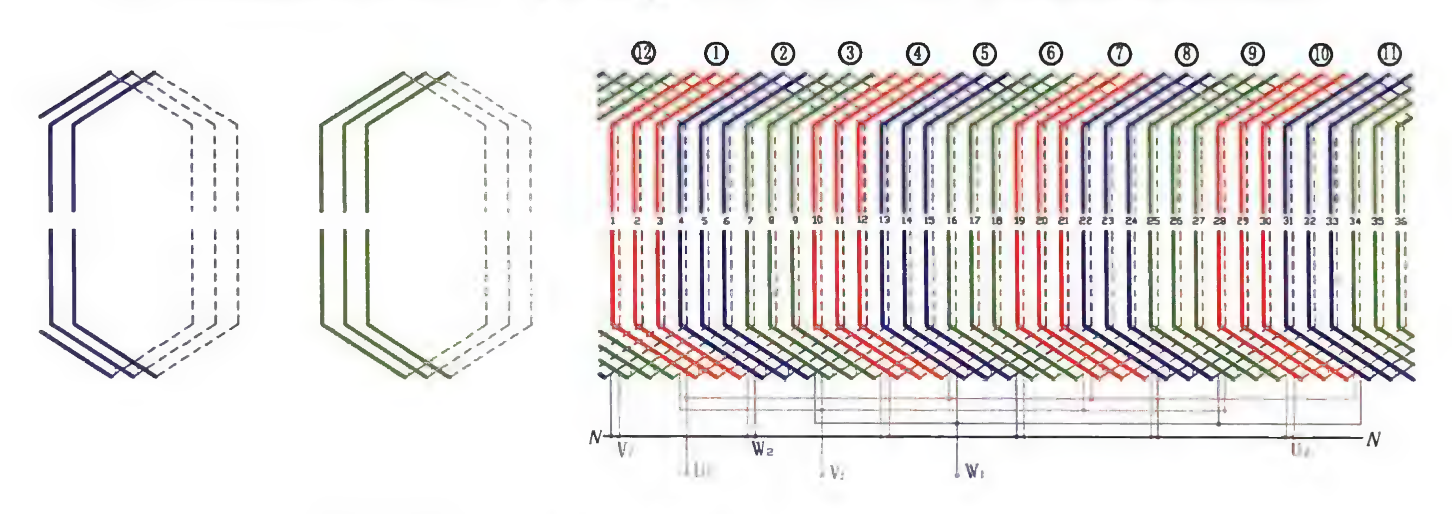


图 10－9 4 极 36 槽（节距：$Y=1\sim8$）双层绕组 4 路并联接法

十、TFW2 系列同步发电机——4 极 48 槽（节距：$Y=1\sim11$）双层绕组 2 路并联接法

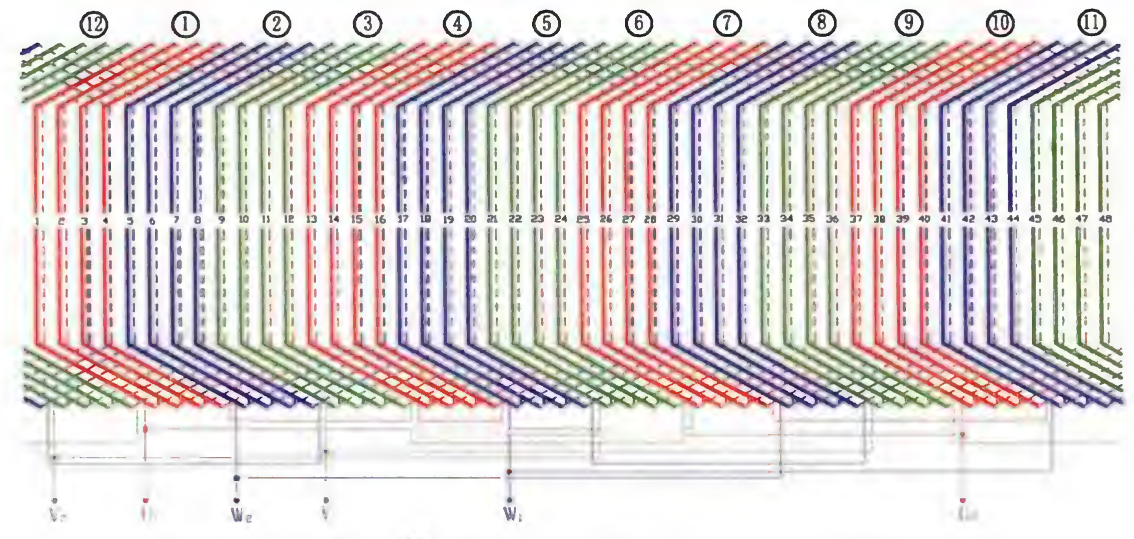


图 10-10　4 极 48 槽（节距：$Y=1\sim11$）双层绕组 2 路并联接法

十一、TFW2 系列同步发电机——4 极 48 槽（节距：$Y=1\sim11$）双层绕组 4 路并联接法

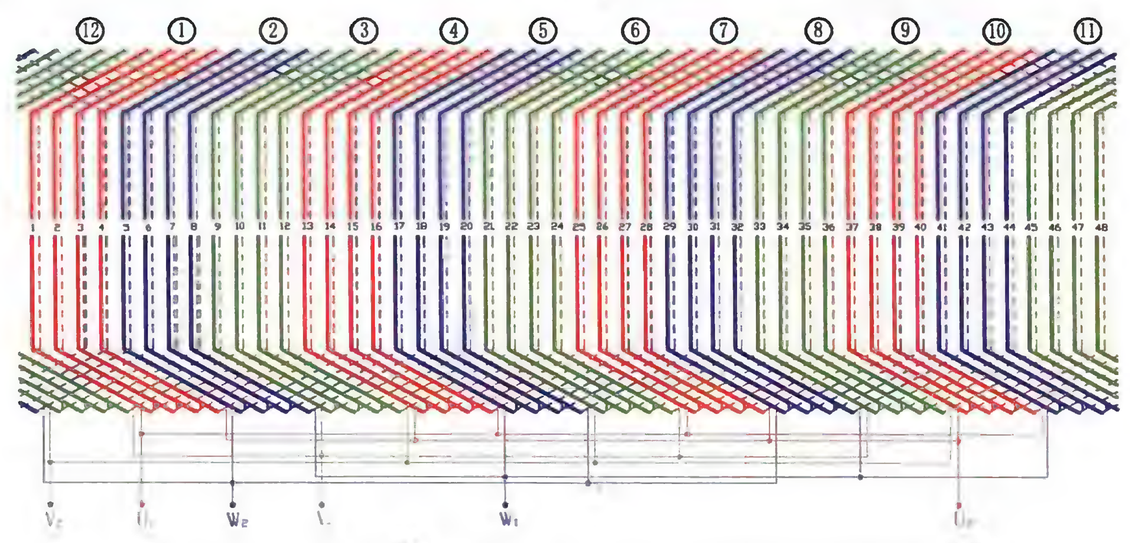


图 10-11　4 极 48 槽（节距：$Y=1\sim11$）双层绕组 4 路并联接法

十二、T2 系列同步发电机——4 极 48 槽（节距：$Y=1\sim10$）双层绕组 2 路并联接法

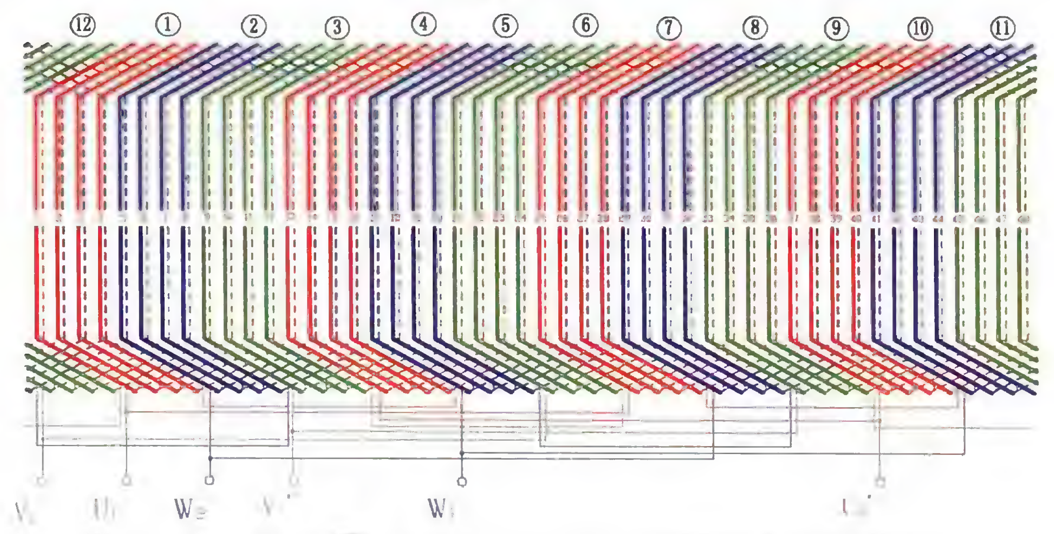


图 10-12　4 极 48 槽（节距：$Y=1\sim10$）双层绕组 2 路并联接法

十三、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim12$）双层绕组 2 路并联接法

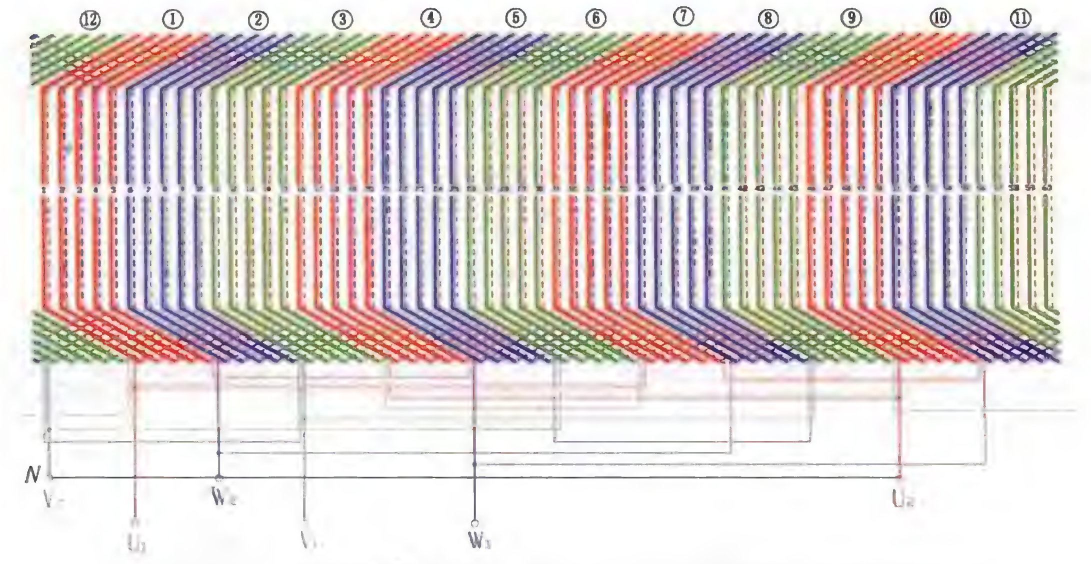


图 10－13　4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim12$）双层绕组 2 路并联接法

十四、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim12$）双层绕组 4 路并联接法

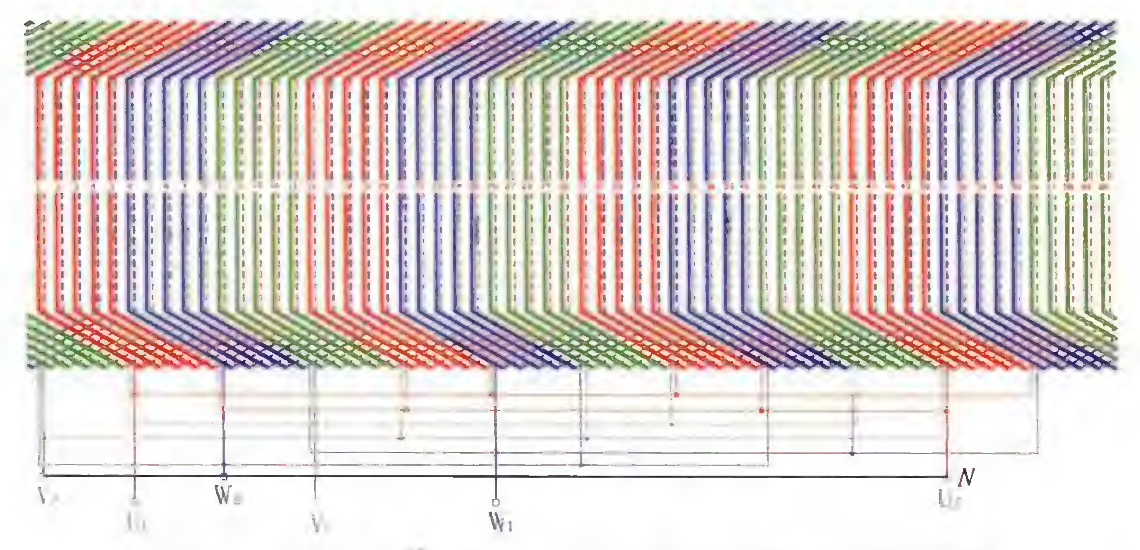


图 10－14　4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim12$）双层绕组 4 路并联接法

十五、TFW2/T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim13$）双层绕组 2 路并联接法

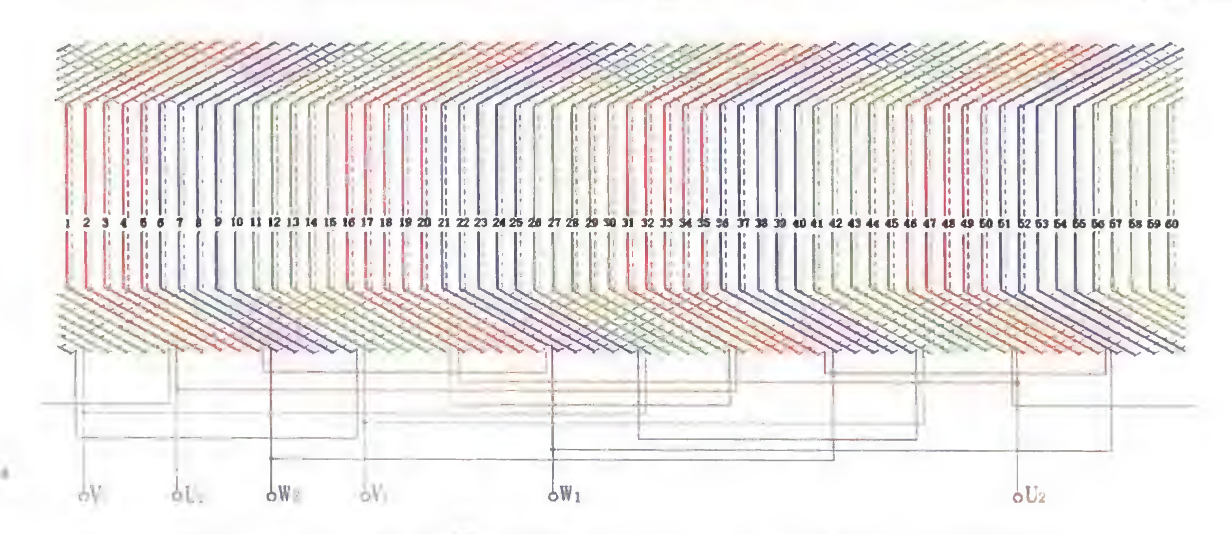


图 10－15　4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim13$）双层绕组 2 路并联接法

十六、TFW2/T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim13$）双层绕组 4 路并联接法

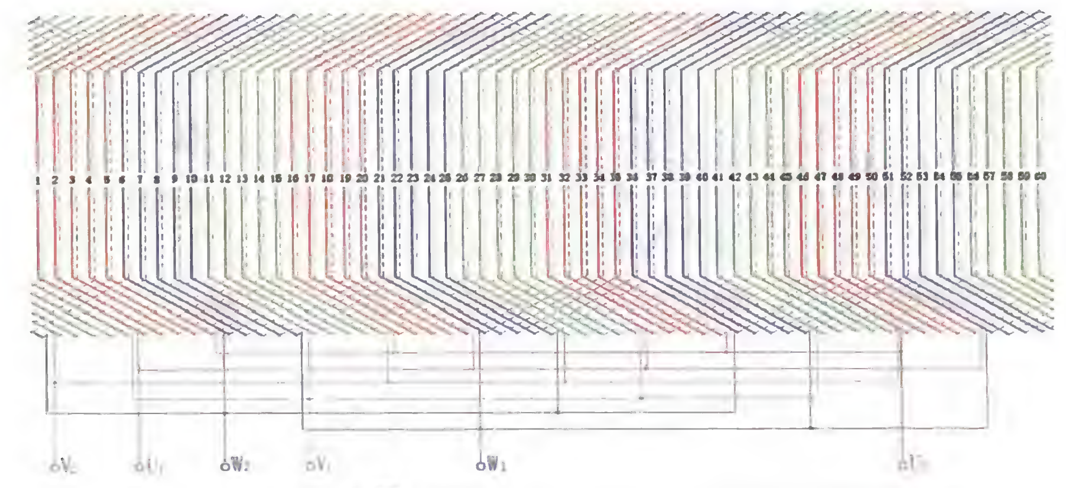


图 10－16　4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim13$）双层绕组 4 路并联接法

十七、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim14$）双层绕组 2 路并联接法

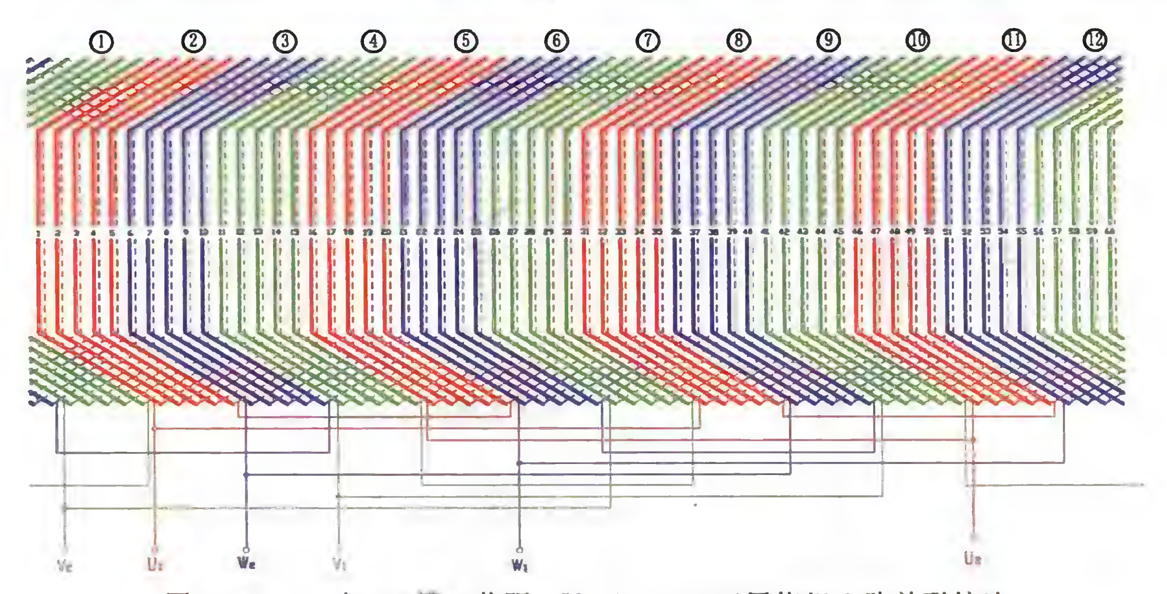


图 10－17　4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim14$）双层绕组 2 路并联接法

十八、T2 系列同步发电机——4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim14$）双层绕组 4 路并联接法

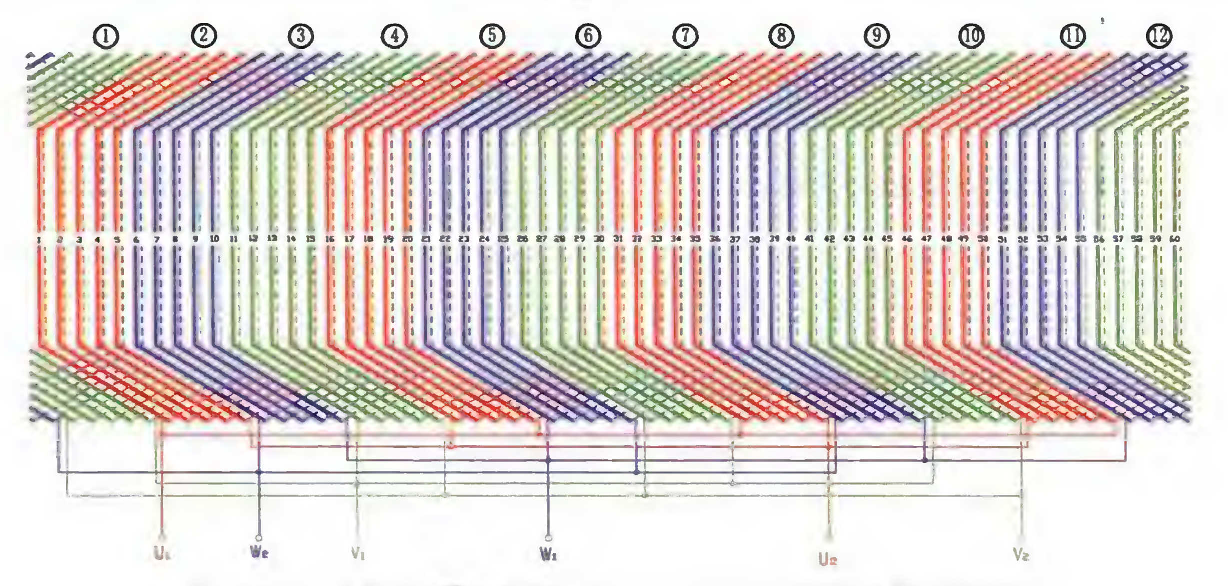


图 10－18　4 极 60 槽（节距：$Y=1\sim14$）双层绕组 4 路并联接法

十九、同步发电机转子绕组的连接

1. 凸极式 4 极转子绕组连接图

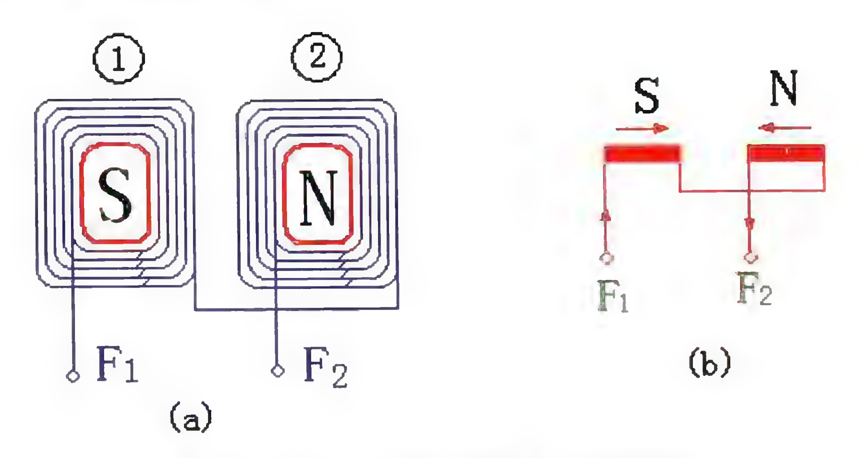


图 10－19　凸极式 4 极转子绕组接线图

2. 凸极式 4 极转子绕组接线图

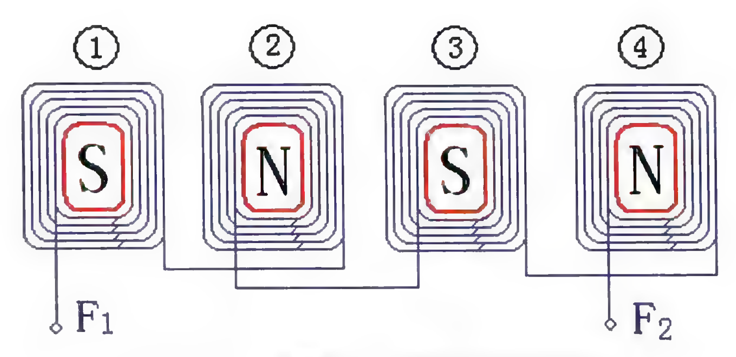


图 10－20　凸极式 4 极转子绕组接线图

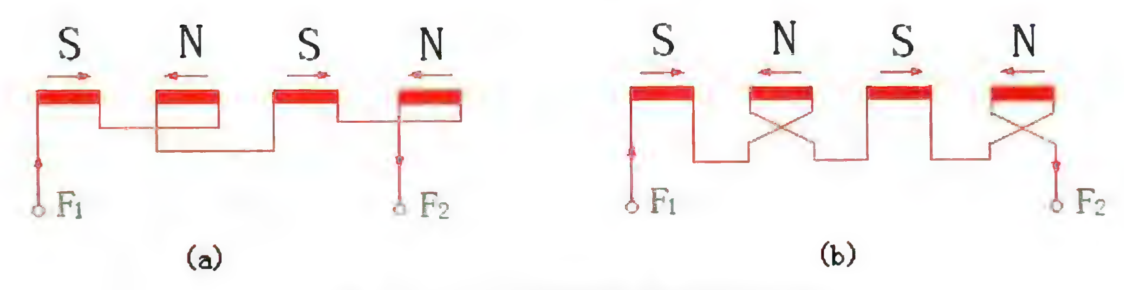


图 10－21　凸极式磁极线圈连接简图

(a) 各线圈出线端相同；(b) 半数线圈出线端已预作交叉

3. 凸极式 6 极转子绕组接线图

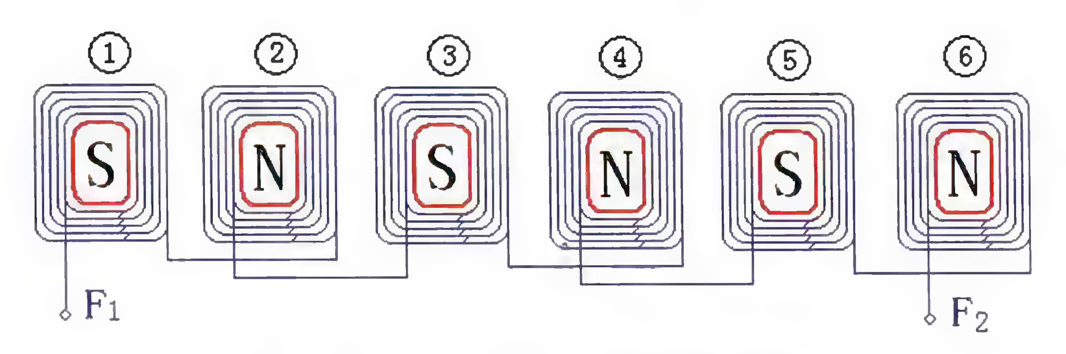


图 10－22 (a)　凸极式 6 极转子绕组接线图

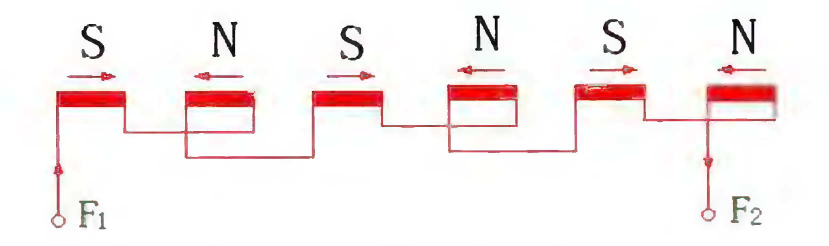


图 10－22（b） 凸极式 6 极转子绕组接线简图

4. 隐极式 4 极转子绕组接线图

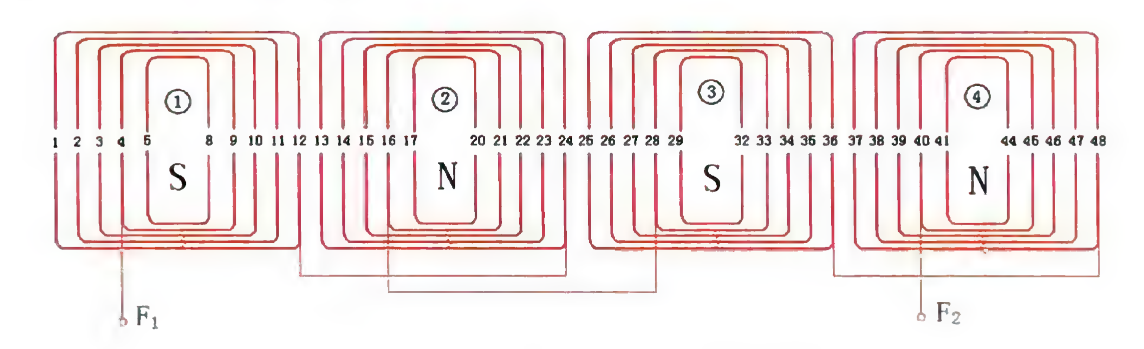


图 10－23 隐极式 4 极转子绕组接线图

第十一章　异步电动机、同步发电机技术数据、绕组参数表

一、Y2系列（IP54）三相异步电动机技术数据、绕组参数表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	额定效率(%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定子冲片外径(mm)	定子冲片内径(mm)	转子冲片内径(mm)	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	并联支路数	绕组型式	节距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-631-2	0.18	0.51	65.0	0.80	5.5	2.2	2.2	36	0.25	96	50	14	234	1—0.315	1Y	单层交叉	1-9，2-10，11-18	18/16
Y2-632-2	0.25	0.67	68.0	0.81				42					196	1—0.355				
Y2-631-4	0.12	0.43	57.0	0.72	4.4	2.1		42			58		284	1—0.28		单层链式	1-6	24/22
Y2-632-4	0.18	0.61	60.0	0.73				52					220	1—0.315				
Y2-711-2	0.37	0.98	70.0	0.81	6.1	2.2	2.2	40	0.25	110	58	17	160	1—0.40	1Y	单层交叉	1-9，2-10，11-18	18/16
Y2-712-2	0.55	1.33	73.0	0.82			2.3	58					116	1—0.50				
Y2-711-4	0.25	0.76	65.0	0.74	6.2	2.1	2.2	45			67		206	1—0.40		单层链式	1-6	24/22
Y2-712-4	0.37	1.07	67.0	0.75				53					166	1—0.45				
Y2-711-6	0.18	0.71	56.0	0.66	4.0	1.9	2.0	60			71		214	1—0.355		双层叠式	1-5	27/30
Y2-712-6	0.25	0.92	59.0	0.68				70					178	1—0.40				
Y2-801-2	0.75	1.78	75.0	0.83	6.1	2.2	2.3	60	0.3	120	67	26	109	1—0.60	1Y	单层交叉	1-9，2-10，11-18	18/16
Y2-802-2	1.1	2.49	77.0	0.84	7.0			75					87	1—0.67				
Y2-801-4	0.55	1.54	71.0	0.75	5.2	2.4		60	0.25		75		129	1—0.53		单层链式	1-6	24/22
Y2-802-4	0.75	1.99	73.0	0.76	6.0	2.3		70					110	1—0.60				
Y2-801-6	0.37	1.27	62.0	0.70	4.7	1.9	2.0	65			78		127	1—0.45				36/28
Y2-801-6	0.55	1.74	65.0	0.72			2.1	85					98	1—0.53				
Y2-801-8	0.18	0.86	51.0	0.61	3.3	1.8	1.9	75					172	1—0.40		双层叠式	1-5	
Y2-802-8	0.25	1.14	54.0	0.61				90					138	1—0.45				

续表

型　号	额定功率(kW)	额定电流(A)	额定效率(%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定子冲片外径(mm)	定子冲片内径(mm)	转子冲片内径(mm)	每槽线数	线规 $n—d$(mm)	并联支路数	绕组型式	节　距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-90S-2	1.5	3.34	79.0	0.84	7.0	2.2	2.3	80	0.35	130	72	30	77	1—0.80	1Y	单层交叉	1-9，2-10，11-18	18/16
Y2-90L-2	2.2	4.69	81.0	0.85				105					59	1—0.95				
Y2-90S-4	1.1	2.80	75.0	0.77	6.0	2.3		75	0.25		80		90	1—0.67		单层链式	1-6	24/22
Y2-90L-4	1.5	3.65	78.0	0.79				105					67	1—0.80				
Y2-90S-6	0.75	2.23	69.0	0.72	5.5	2.0	2.1	85			86		84	1—0.63				36/28
Y2-90L-6	1.1	3.10	72.0	0.73				115					63	1—0.75				
Y2-90S-8	0.37	1.47	62.0	0.61	4.0	1.8	1.9	100					110	1—0.56		双层叠式	1-5	
Y2-90L-8	0.55	2.10	63.0	0.61			2.0	125					84	1—0.63				
Y2-100L-2	3.0	6.14	83.0	0.87	7.5	2.2	2.3	90	0.40	155	84	38	43	2—0.80	1Y	单层同心	1-12，2-11，13-24，14-23	24/20
Y2-100L1-4	2.2	5.05	80.0	0.81	7.0	2.3		90	0.30		98		44	1—0.67，1—0.71		单层交叉	1-9，2-10，11-18	36/28
Y2-100L2-4	3.0	6.64	82.0	0.82				120					34	1—1.12				
Y2-100L-6	1.5	3.89	76.0	0.75	5.5	2.0	2.1	85	0.25		106		61	1—0.85		单层链式	1-6	
Y2-100L1-8	0.75	2.34	71.0	0.67	4.0	1.8	2.0	70					79	1—0.71				48/44
Y2-100L2-8	1.1	3.22	73.0	0.69	5.0			90					62	1—0.80				
Y2-112M-2	4.0	7.83	85.0	0.88	7.5	2.2	2.3	90	0.45	175	98	38	54	1—0.95	1△	单层同心	1-16，2-15，3-14，17-30，18-29	30/26
Y2-112M-4	4.0	8.62	84.0	0.82	7.0	2.3		120	0.35		110		52	1—1.0		单层交叉	1-9，2-10，11-18	36/28
Y2-112M-6	2.2	5.46	79.0	0.76	6.5	2.0	2.1	95	0.30		120		50	1—1.0	1Y	单层链式	1-6	
Y2-112M-8	1.5	4.41	75.0	0.69	5.0	1.8	2.0	95					51	1—0.95				48/44
Y2-132S1-2	5.5	10.7	86.0	0.88	7.5	2.2	2.3	90	0.55	210	116	48	44	2—0.90	1△	单层同心	1-16，2-15，3-14，17-30，18-29	30/26
Y2-132S2-2	7.5	14.2	87.0	0.88				105					38	1—0.95,1—1.0				
Y2-132S-4	5.5	11.5	85.0	0.83	7.0	2.3		105	0.40		136		47	1—1.18		单层交叉	1-9，2-10，11-18	36/28
Y2-132M-4	7.5	15.3	87.0	0.84				145					35	2—0.95				

续表

型号	额定功率 (kW)	额定电流 (A)	额定效率 (%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度 (mm)	气隙长度 (mm)	定子冲片外径 (mm)	定子冲片内径 (mm)	转子冲片内径 (mm)	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	并联支路数	绕组型式	节距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-132S-6	3.0	7.1	81.0	0.76	6.5	2.1	2.1	85	0.35	210	148	48	43	1—1.18	1Y	单层链式	1-6	36/42
Y2-132M1-6	4.0	9.3	82.0	0.76				115					56	2—0.71	1△			
Y2-132M2-6	5.5	12.3	84.0	0.77				155					43	1—1.18				
Y2-132S-8	2.2	6.0	78.0	0.71	6.0	2.0	2.0	85					42	1—1.0	1Y			48/44
Y2-132M-8	3.0	7.6	79.0	0.73				115					33	2—0.80				
Y2-160M1-2	11	20.9	88.0	0.89	7.5	2.2	2.3	115	0.65	260	150	60	28	3—1.06	1△	单层同心	1-16，2-15，3-14 17-30，18-29	30/26
Y2-160M2-2	15	27.9	89.0	0.89				140					23	3—1.18				
Y2-160L-2	18.5	33.9	90.0	0.90				175					19	3—1.32				
Y2-160M-4	11	22.2	88.0	0.84	7.0			135	0.50		170		29	1—1.18，1—1.25		单层交叉	1-9，2-10，11-18	36/28
Y2-160L-4	15	29.8	89.0	0.85	7.5			180					22	1—1.12，2—1.18				
Y2-160M-6	7.5	16.7	86.0	0.77	6.5	2.0	2.1	120	0.40		180		40	1—1.0，1—1.06		单层链式	1-6	36/42
Y2-160L-6	11	23.6	87.5	0.78				170					29	2—1.25				
Y2-160M1-8	4.0	10.0	81.0	0.73	6.0	1.9	2.0	85					56	1—1.06				48/44
Y2-160M2-8	5.5	13.3	83.0	0.74		2.0		120					41	1—0.85，1—0.9				
Y2-160L-8	7.5	17.8	85.5	0.75				170					30	2—1.0				
Y2-180M-2	22	40.5	90.0	0.90	7.5	2.0	2.3	165	0.80	290	165	70	34	2—1.25	2△	双层叠式	1-14	36/28
Y2-180M-4	18.5	36.1	90.5	0.86		2.2		170	0.60		187		34	2—1.06			1-11	48/38
Y2-180L-4	22	42.6	91.0	0.86				190					30	2—1.18				
Y2-180L-6	15	30.7	89.0	0.81	7.0	2.0	2.1	170	0.45		205		38	1—0.95，1—1.0			1-9	54/44
Y2-180L-8	11	24.9	87.5	0.76	6.6		2.0	165					56	1—1.3			1-6	48/44

续表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	额定效率(%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定子冲片外径(mm)	定子冲片内径(mm)	转子冲片内径(mm)	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	并联支路数	绕组型式	节距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-200L1-2	30	54.8	91.2	0.90	7.5	2.0	2.3	160	1.0	327	187	75	31	1—1.18，2—1.25	2△	双层叠式	1-14	36/28
Y2-200L2-2	37	66.6	92.0	0.90				195					26	2—1.12，2—1.18				
Y2-200L-4	30	57.2	92.0	0.86	7.2	2.2		195	0.7		210		26	3—1.18			1-11	48/38
Y2-200L1-6	18.5	37.7	90.0	0.81	7.0	2.1	2.1	160	0.5		230		34	2—1.06			1-9	54/44
Y2-200L2-6	22	44.1	90.0	0.83				185					30	1—1.12，1—1.18				
Y2-200L-8	15	33.3	88.0	0.76	6.6	2.0	2.0	175					46	1—1.06，1—1.12			1-6	48/44
Y2-225M-2	45	81.0	92.3	0.90	7.5	2.0	2.3	175	1.1	368	210	80	24	3—1.5	2△	双层叠式	1-14	36/28
Y2-225S-4	37	69.6	92.5	0.87	7.2	2.2		180	0.8		245		50	3—0.95	4△		1-12	48/38
Y2-225M-4	45	84.0	92.8	0.87				220					41	2—1.3				
Y2-225M-6	30	58.4	91.5	0.84	7.0	2.0	2.1	180	0.55		260		44	2—1.3	3△		1-9	54/44
Y2-225S-8	18.5	40.1	90.0	0.76	6.6	1.9	2.0	160					44	2—1.25	2△		1-6	48/44
Y2-225M-8	22	46.8	90.5	0.78				190					38	4—0.95				
Y2-250M-2	55	99.6	92.5	0.90	7.5	2.0	2.3	190	1.2	400	225	85	20	1—1.3，4—1.4	2△	双层叠式	1-14	36/28
Y2-250M-4	55	102.9	93.0	0.87	7.2	2.2		205	0.9		260		20	1—1.4，3—1.5			1-11	48/38
Y2-250M-6	37	70.4	92.0	0.86	7.0	2.1	2.1	190	0.6		285		28	1—1.3，1—1.4	3△		1-12	72/58
Y2-250M-8	30	63.0	91.0	0.79	6.6	1.9	2.0	200					22	3—1.25	2△		1-9	

续表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	额定效率(%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定子冲片外径(mm)	定子冲片内径(mm)	转子冲片内径(mm)	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	并联支路数	绕组型式	节距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-280S-2	75	133.3	93.0	0.90	7.5	2.0	2.3	185	1.3	445	255	85	16	6—1.3, 1—1.4	2△	双层叠式	1-16	42/34
Y2-280M-2	90	158.2	93.8	0.91				215					14	6—1.3, 2—1.4				
Y2-280S-4	75	138.0	93.8	0.87	7.2	2.2		215	1.0		300	100	28	3—1.4	4△		1-14	60/50
Y2-280M-4	90	165.6	94.2	0.87				270					22	1—1.3, 3—1.4				
Y2-280S-6	45	85.4	92.5	0.86	7.0	2.1	2.0	180	0.7		325		26	3—1.18	3△		1-12	72/58
Y2-280M-6	55	103.3	92.8	0.86				215					22	3—1.3				
Y2-280S-8	37	76.2	91.5	0.79	6.6	1.9		190					42	1—1.12, 1—1.18	4△		1-9	
Y2-280M-8	45	92.5	92.0	0.79				235					34	2—1.25				
Y2-315S-2	110	195.1	94.0	0.91	7.1	1.8	2.2	250	1.5	520	300	95	10	11—1.4, 4—1.5	2△	双层叠式	1-18	48/40
Y2-315M-2	132	231.6	94.5	0.91				280					9	7—1.4, 9—1.5				
Y2-315L1-2	160	279.6	94.6	0.92				315					8	7—1.4, 11—1.5				
Y2-315L2-2	200	347.7	94.8	0.92				360					7	13—1.4, 8—1.5				
Y2-315S-4	110	200.2	94.5	0.88	6.9	2.1		280	1.1		350	110	17	2—1.4, 4—1.5	4△		1-16	72/64
Y2-315M-4	132	239.1	94.8	0.88				315					15	3—1.4, 4—1.5				
Y2-315L1-4	160	288.0	94.9	0.89				370					13	3—1.4, 5—1.5				
Y2-315L2-4	200	358.9	95.0	0.89				435					11	8—1.4, 2—1.5				

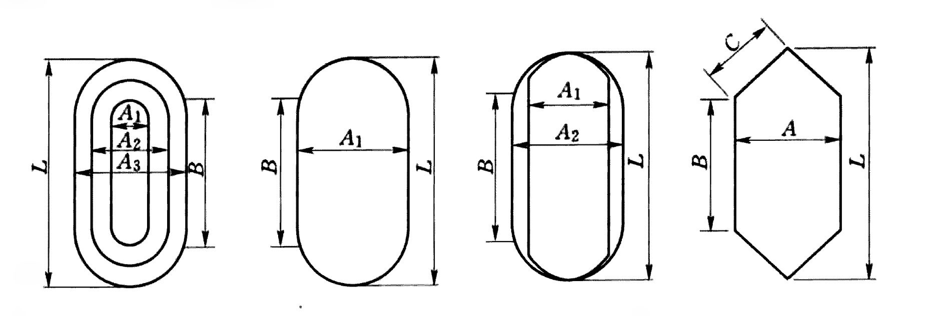
续表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	额定效率(%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定子冲片外径(mm)	定子冲片内径(mm)	转子冲片内径(mm)	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	并联支路数	绕组型式	节距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-315S-6	75	140.2	93.5	0.86	7.0	2.0	2.0	245	0.9	520	375	110	40	1—1.18，3—1.25	6△	双层叠式	1-11	72/58
Y2-315M-6	90	167.0	93.8	0.86				290					34	2—1.3，2—1.5				
Y2-315L1-6	110	202.3	94.0	0.86	6.7			360					28	4—1.5				
Y2-315L2-6	132	242.3	94.2	0.87				415					24	3—1.4，2—1.5				
Y2-315S-8	55	110.4	92.8	0.81	6.6	1.8		230	0.8		390		64	2—1.25	8△		1-9	
Y2-315M-8	75	148.1	93.0	0.81				315					48	1—1.4，1—1.5				
Y2-315L1-8	90	177.6	93.8	0.82				375					40	3—1.3				
Y2-315L2-8	110	215.8	94.0	0.82	6.4			440					34	2—1.18，2—1.25				
Y2-315S-10	45	95.2	91.5	0.75	6.0	1.5		230					42	3—1.25	5△			90/72
Y2-315M-10	55	116.7	92.0	0.75				280					34	5—1.06				
Y2-315L1-10	75	156.3	92.5	0.76				375					26	1—1.3，3—1.4				
Y2-315L2-10	90	187.2	93.0	0.77				440					22	4—1.5				
Y2-355M-2	250	429.4	95.3	0.92	7.1	1.6	2.2	410	1.6	590	327	110	6	14—1.4，19—1.5	2△	双层叠式	1-18	48/40
Y2-355L-2	315	538.9	95.6	0.92				495					5	20—1.4，20—1.5				

续表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	额定效率(%)	额定功率因数	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定子冲片外径(mm)	定子冲片内径(mm)	转子冲片内径(mm)	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	并联支路数	绕组型式	节距	定转子槽数 Z_1/Z_2
Y2-355M-4	250	437.5	95.3	0.90	6.9	2.1	2.2	420	1.2	590	400	130	11	7—1.4，8—1.5	4△	双层叠式	1-16	72/64
Y2-355L-4	315	547.4	95.6	0.90				520					9	6—1.4，12—1.5				
Y2-355M1-6	160	287.9	94.5	0.88	6.7	1.9	2.0	370	1.0		423	148	24	6—1.5	6△		1-11	72/84
Y2-355M2-6	200	358.4	94.7	0.88				440					20	6—1.4，2—1.5				
Y2-355L-6	250	444.8	94.9	0.88				560					16	9—1.5				
Y2-355M1-8	132	256.8	93.7	0.82	6.4	1.8		400			445		36	3—1.3，2—1.4	8△		1-9	72/86
Y2-355M2-8	160	307.8	94.2	0.82				455					32	3—1.4，2—1.5				
Y2-355L-8	200	383.0	94.5	0.83				560					26	2—1.4，4—1.5				
Y2-355M1-10	110	224.7	93.2	0.78	6.0	1.3		380					46	2—1.18，2—1.25	10△			90/72
Y2-355M2-10	132	270.0	93.5	0.78				455					38	2—1.3，2—1.4				
Y2-355L-10	160	322.5	93.5	0.78				560					32	1—1.4，3—1.5				

二、Y 系列（IP44）三相鼠笼型异步电动机技术数据、绕组参数表



型号	极数	功率 (kW)	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	定子铁芯 槽数	定子绕组 线规 $n-d$ (mm)	定子绕组 每槽线数	定子绕组 联结	定子绕组 绕组形式	定子绕组 节距	定子绕组 线重 (kg)	圆弧形组合线模 宽度 (mm) A_1	圆弧形组合线模 宽度 (mm) A_2	圆弧形组合线模 宽度 (mm) A_3	圆弧形组合线模 长度 (mm) L	菱形活络线模 宽度 (mm) A	菱形活络线模 长度 (mm) L	菱形活络线模 中心长 (mm) H	菱形活络线模 端部长 (mm) C	线模匝长 (mm) C_1	线模匝长 (mm) C_2	线模匝长 (mm) C_3
Y-801-2	2	0.75	120	67	65	18	1—0.63	11	Y	交叉式	2 (1-9) 1 (1-8)	1.30	60	65		130					448	464	
Y-802-2		1.1	120	67	80	18	1—0.71	90	Y			1.45	60	65		150					448	504	
Y-90S-2		1.5	130	72	80	18	1—0.80	77	Y			1.60	65	70		140					484	500	
Y-90L-2		2.2	130	72	110	18	1—0.95	58	Y			1.90	65	70		170					544	560	
Y-100L-2		3.0	155	84	100	24	1—1.18	40	Y	同心式	1-12 2-11	2.80	80	100		150					551	614	
Y-112M-2		4.0	175	98	105	30	1—1.06	48	△		1-16 2-15 3-14 1-14 2-13	3.70	80	100	120	170					591	654	717
Y-132S-2		5.5	210	116	105	30	2—0.93	44	△			5.70	95	120	145	170					638	717	795
Y-132M-2		7.5	210	116	125	30	2—1.04	37	△			6.30	95	120	145	180					658	737	815
Y-160M$_1$-2		11	260	150	125	30	3—1.20	28	△			11.2	120	145	170	205					787	865	944
Y-160M$_2$-2		15	260	150	155	30	4—1.16	23	△			12.0	120	145	170	230					837	915	995
Y-160L-2		18.5	260	150	195	30	5—1.16	19	△			13.3	120	145	170	260					897	975	1054
Y-180M-2		22	290	160	175	36	4—1.35	16	△	双叠式	1-14 1-14	14.65	170			193	200	210	420	125	920		
Y-200L$_1$-2		30	327	182	180	36	4—1.16	28	2△			20.2					230	225	365	140	1010		
Y-200L$_2$-2		37	327	182	210	36	3—1.45	24	2△			22.4					230	255	395	140	1070		

续表

型号	极数	功率 (kW)	定子铁芯				定子绕组						圆弧形组合线模				菱形活络线模						
			外径 (mm)	内径 (mm)	长度 (mm)	槽数	线规 $n-d$ (mm)	每槽线数	联结	绕组形式	节距	线重 (kg)	宽度 (mm)			长度 (mm)	宽度 (mm)	长度 (mm)	中心长 (mm)	端部长 (mm)	线模匝长 (mm)		
													A_1	A_2	A_3	L	A	L	H	C	C_1	C_2	C_3
Y - 225M - 2	2	45	368	210	210	36	4—1.50	21	2△	双叠式	1 - 14	28.8					280	250	430	159	1136		
Y - 250M - 2		55	400	225	195	36	6—1.40	20	2△			37.6					280	255	455	115	970		
Y - 280S - 2		75	445	255	225	42	7—1.50	14	2△		1 - 16	45.6					312	275	495	192	1318		
Y - 280M - 2		90	445	255	265	42	8—1.50	12	2△			47.0					312	315	535	192	1390		
Y - 801L - 4	4	0.55	120	75	65	24	1—0.59	128	Y	链式	1 - 6	1.15	40			90					306		
Y - 802L - 4		0.75	120	75	80	24	1—0.63	103	Y			1.30	40			120					366		
Y - 90S - 4		1.1	130	80	90	24	1—0.71	81	Y			1.40	40			140					406		
Y - 90L - 4		1.5	130	80	120	24	1—0.80	63	Y			1.60	40			170					466		
Y - 100L_1 - 4		2.2	155	98	105	36	2—0.71	41	Y	交叉式	2 (1 - 9) 1 (1 - 8)	2.5	65	70		125					454	470	
Y - 100L_2 - 4		3.0	155	98	135	36	1—1.18	31	Y			2.9	65	70		150					504	520	
Y - 112M - 4		4.0	175	110	135	36	1—1.06	46	△			3.7	65	70		168					540	556	
Y - 132S - 4		5.5	210	136	115	36	2—0.93	47	△			5.7	90	95		124					531	546	
Y - 132M - 4		7.5	210	136	160	36	2—1.06	35	△			6.5	90	95		170					623	638	
Y - 160M - 4		11	260	170	155	36	1—1.30	56	2△			8.4	95	100		190					678	694	
Y - 160L - 4		15	260	170	195	36	4—1.04	22	△			9.9	95	100		230					758	774	
Y - 180M - 4		18.5	290	187	190	48	2—1.18	32	2△	双叠式	1 - 11	12.5	100			231	130	230	320	79	776		
Y - 180L - 4		22	290	187	220	48	2—1.30	28	2△			14.2	100			261	130	260	350	79	836		
Y - 200L - 4		30	327	210	230	48	2—1.08	48	4△			18.4	120			260	150	275	365	87	898		
Y - 225S - 4		37	368	245	200	48	2—1.25	40	4△		1 - 12	24.1	145			246	190	240	370	117	948		
Y - 225M - 4		45	368	245	235	48	2—1.35	36	4△			26.3					190	275	400	117	1018		
Y - 250M - 4		55	400	260	240	48	3—1.3	36	4△			34.6					200	290	420	119	1056		
Y - 280S - 4		75	445	300	240	60	4—1.3	26	4△		1 - 14	42.1					220	290	450	137	1128		
Y - 280M - 4		90	445	300	325	60	5—1.3	20	4△			48.4					220	375	535	137	1298		

续表

型号	极数	功率 (kW)	定子铁芯				定子绕组						圆弧形组合线模				菱形活络线模						
			外径 (mm)	内径 (mm)	长度 (mm)	槽数	线规 $n—d$ (mm)	每槽线数	联结	绕组形式	节距	线重 (kg)	宽度 (mm)			长度 (mm)	宽度 (mm)	长度 (mm)	中心长 (mm)	端部长 (mm)	线模匝长 (mm)		
													A_1	A_2	A_3	L	A	L	H	C	C_1	C_2	C_3
Y-90S-6	6	0.75	130	86	100	36	1—0.67	77	Y	链式	1-6	1.7	40			130					386		
Y-90L-6		1.1	130	86	120	36	1—0.75	63	Y			1.9	40			154					433		
Y-100L-6		1.5	155	106	100	36	1—0.85	53	Y			2.0	50			125					407		
Y-112L-6		2.2	175	120	110	36	1—1.06	44	Y			2.8	50			140					437		
Y-132S-6	8	3.0	210	148	110	36	1—0.90 1—0.85	38	Y	链式	1-6	3.5	60			140					468		
Y-132M$_1$-6		4.0	210	148	140	36	1—1.06	52	△			4.0	60			170					528		
Y-132M$_2$-6		5.5	210	148	180	36	1—1.25	42	△			5.2	60			210					608		
Y-160M-6		7.5	260	180	145	36	1—1.12 1—1.18	38	△	链式		7.1	70			180					580		
Y-160L$_1$-6		11	260	180	195	36	4—0.95	28	△			8.9	70			230					680		
Y-180L-6		15	290	205	200	54	1—1.50	34	2△	双叠式	1-9	11.1	80			232	100	235	305	61	714		
Y-200L$_1$-6		18.5	327	230	190	54	2—1.16	32	2△			12.3	90			218	110	230	300	65	720		
Y-200L$_2$-6		22	327	230	220	54	2—1.25	28	2△			13.8	90			268	110	260	330	65	780		
Y-225M-6		30	368	260	200	54	3—1.35	28	2△			23.8	100			245	124	250	340	76	804		
Y-250M-6		37	400	285	225	72	3—1.16	28	3△	双叠式	1-12	27.2	120			260	145	265	380	92	898		
Y-280S-6		45	445	325	215	72	3—1.35	26	3△			34.4					160	265	385	100	930		
Y-280M-6		55	445	325	260	72	3—1.5	22	3△			38.6					160	310	425	100	1020		
Y-315S-6		75	520	375	300	72	3—1.5	34	6△			—					170	350	505	115	1160		
Y-132S-8		2.2	210	148	110	48	1—1.12	39	Y	链式	1-6	4.0	50			135					427		
Y-132M-8		3	210	148	140	48	1—1.30	31	Y			4.4	50			165					487		
Y-160M$_1$-8		4	260	180	110	48	1—1.25	51	△			6.3	60			140					468		
Y-160M$_2$-8		5.5	260	180	145	48	2—1.0	39	△			7.2	60			170					528		
Y-160L-8		7.5	260	180	195	48	2—1.16	30	△			8.7	60			220					628		

型号	极数	功率(kW)	定子铁芯				定子绕组						圆弧形组合线模				菱形活络线模						
			外径(mm)	内径(mm)	长度(mm)	槽数	线规 $n-d$ (mm)	每槽线数	联结	绕组形式	节距	线重(kg)	宽度(mm)			长度(mm)	宽度(mm)	长度(mm)	中心长(mm)	端部长(mm)	线模匝长(mm)		
													A_1	A_2	A_3	L	A	L	H	C	C_1	C_2	C_3
Y-180L-8	8	11	290	205	200	54	2—0.9	46	2△	双叠式	1-7	9.9	60			231	74	235	290	45	650		
Y-200L-8		15	327	230	190	54	2—1.5	40	2△			11.9	80			204	80	230	290	50	660		
Y-225S-8		18.5	368	260	165	54	2—1.4	40	2△			20.3	80			206	94	210	290	61	664		
Y-225M-8		22	368	260	200	54	2—1.5	34	2△			21.9	80			246	94	250	330	61	744		
Y-250M-8		30	400	285	225	72	3—1.3	22	2△		1-9	23.9	80			274	100	265	355	67	798		
Y-280S-8		37	445	325	215	72	2—1.3	40	4△		1-12	29.5					120	265	355	75	830		
Y-280M-8		45	445	325	260	72	2—1.45	34	4△			24.7					120	310	400	75	920		

注 A_1 模的线模匝长为 C_1；
A_2 模的线模匝长为 C_2；
A_3 模的线模匝长为 C_3。

三、YX 系列高效率三相异步电动机技术数据、绕组参数表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	定子铁芯		铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定转子槽数(Z_1/Z_2)	绕组形式	并联路数	节距	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	重量(kg)
			外径(mm)	内径(mm)									
YX-100L-2	3	5.9	155	84	115	0.4	24/20	单层同心式	1	1-12 2-11	38	2—0.85	36
YX-112M-2	4	7.7	175	98	120	0.45	36/28			1-18 2-17 3-16	37	1—1.18	48
YX-132S1-2	5.5	10.6	210	116	110	0.55					34	1—1.0 1—1.06	70
YX-132M-2	7.5	14.3			145						26	2—1.18	75
YX-160M1-2	11	20.9	260	150	150	0.65					20	3—1.25	135
YX-160M2-2	15	27.8			190						16	2—1.18 2—1.25	146
YX-160L-2	18.5	34.3			215						14	4—1.3	157

续表

型号	额定功率 (kW)	额定电流 (A)	定子铁芯		铁芯长度 (mm)	气隙长度 (mm)	定转子槽数 (Z_1/Z_2)	绕组形式	并联路数	节距	每槽线数	线规 $n-d$ (mm)	重量 (kg)
			外径 (mm)	内径 (mm)									
YX-180M-2	22	40.1	290	160	205	0.8	36/28	双层叠式	2	1-14	28	2—1.25 1—1.18	195
YX-200L1-2	20	54.5	327	182	200	1.0						3—1.4	258
YX-200L2-2	37	67			235		42/34				24	4—1.3	275
YX-225M-2	45	80.8	368	210	220	1.1					20	5—1.4	332
YX-250M-2	55	99.7	400	225	240	1.2	42/34			1-17	14	5—1.5 1—1.6	472
YX-200S-2	75	135.8	445	255	245	1.5				1-16		9—1.5	565
YX-280M-2	90	162.6	445	255	275	1.5	42/34	双层叠式	2	1-16	12	6—1.5 4—1.6	605
YX-100L1-4	2.2	4.7	155	98	135	0.3	36/32	单层交叉式	1	2/1-9 1/1-8	35	1—1.18	36
YX-100L2-4	3	6.4			160						29	1—1.30	41
YX-112M-4	4	8.3	175	110	160	0.3					46	1—1.25	52
YX-132S-4	5.5	11.2	210	136	145	0.4					40	1—0.9 2—0.85	75
YX-132M-4	7.5	14.8			180						32	2—1.18	82
YX-160M-4	11	20.9	260	170	175	0.5		单层链式	1	1-11	20	2—1.18 1—1.25	133
YX-160L-4	15	28.5			215				4		16	1—1.12 3—1.18	157
YX-180M-4	18.5	35.2	290	187	220	0.55	48/44	双层叠式			60	2—0.95	190
YX-130L-4	22	41.7			250				2		52	1—1.06 1—0.95	205
YX-200L-4	30	56	327	210		0.65			4		26	3—1.40	274
YX-225S-4	37	68.9	368	245	235	0.7				1-12	42	1—1.20 1—1.50	324
YX-225M-4	45	83.5			260						38	2—1.50	349

续表

型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	定子铁芯		铁芯长度(mm)	气隙长度(mm)	定转子槽数(Z_1/Z_2)	绕组形式	并联路数	节距	每槽线数	线规 $n—d$(mm)	重量(kg)
			外径(mm)	内径(mm)									
YX-250M-4	55	100.2	400	260	260	0.8	48/44	双层叠式	4	1-12	34	2—1.40 1—1.30	447
YX-280S-4	75	136.7	445	300	290	0.9	60/50			1-14	24	4—1.30 1—1.40	605
YX-280M-4	90	161.7			345						20	2—1.40 3—1.50	670
YX-100L-6	1.5	3.8	155	106	115	0.25	36/33	单层链式	1	1～6	50	1—0.95	35
YX-112M-6	2.5	5.3	175	120	130	0.3					41	1—1.18	48
YX-132S-6	3	6.9	210	148	125	0.35					35	1—1.0 1—0.95	70
YX-132M1-6	4	9			150						49	2—0.85	77
YX-132M2-6	5.5	12.1			195						38	2—0.95	85
YX-160M-6	7.5	16	260	180	165	0.4	54/44			1～9	24	1—1.25 1—1.30	127
YX-160L-6	11	23.4			220						18	2—1.18 1—1.25	55
YX-180L-6	15	30.7	290	205	235	0.45			3		48	2—0.95	195
YX-200L1-6	18.5	36.9	327	230	215	0.5	72/58	双层叠式	2	1～12	24	2—1.0 1—1.06	250
YX-200L2-6	22	43.2			225						22	2—1.0 1—1.18	270
YX-225M-6	30	57.7	368	260	240	0.5	72/58	双层叠式	3	1～12	28	2—1.18 1—1.06	327
YX-250M-6	37	70.8	400	285	235	0.55					30	3—1.25	441
YX-280S-6	45	84	445	325		0.65					24	3—1.18 1—1.25	540
YX-280M-6	55	102.4			280						20	2—1.25 1—1.60	595

四、YR系列（IP44）绕线转子三相异步电动机技术数据、绕组参数表

电机型号	功率（kW）	定子铁芯				定子绕组								转子绕组								
		外径（mm）	内径（mm）	长度（mm）	槽数	每槽匝数	线圈型式	线圈跨距	额定电流（A）	线规		并联支路数	平均半匝长度（mm）	槽数	每槽匝数	线规		线圈跨距	并联支路数	转子电流（A）	电压（V）	平均半匝长度（mm）
										线径（mm）	并绕根数					线径（mm）	并绕根数					
YR132M1－4	4	210	136	115	36	102	双层叠绕	1－9	9.3	0.8	1	2	280	24	28	1.03	3	1－6	1	11.5	230	237
YR132M2－4	5.5	210	136	155	36	74		1－9	12.6	0.95	1	2	320	24	24	1.12 1.18	2 1	1－6	1	13	272	297
YR160M－4	7.5	260	170	130	36	74		1－9	15.7	1.12	1	2	321	24	44	1.0 1.06	2 1	1－6	2	19.5	250	262
YR160L－4	11	260	170	185	36	52		1－9	22.5	0.95	2	2	370	24	34	1.18	3	1－6	2	25	276	317
YR180L－4	15	290	187	205	48	32		1－11	30	1.06	2	2	403	36	18	1.3	3	1－9	2	34	278	369
YR200L1－4	18.5	327	210	175	48	64		1－11	36.7	1.18	1	4	395	36	16	1.4	4	1－9	2	47.5	247	355
YR200L1－4	18.5	327	210	175	48	64		1－11	36.7	1.18	1	4	395	36	8	2×5.6	1	1－9	1	47.5	247	412
YR200L2－4	22	327	210	205	48	54		1－11	43.2	1.3	1	4	425	36	16	1.4	4	1－9	2	47	293	385
YR200L2－4	22	327	210	205	48	54		1－11	43.2	1.3	1	4	425	36	8	2×5.6	1	1－9	1	47	293	442
YR225M－4	30	368	245	215	48	22		1－11	57.6	1.25	3	2	458	36	16	1.25	6	1－9	2	51.5	360	416
YR225M－4	30	368	245	215	48	22		1－11	57.6	1.25	3	2	458	36	8	2.5×5.6	1	1－9	1	51.5	360	477
YR250M1－4	37	400	260	220	48	40		1－12	71.4	1.25	2	4	506	36	12	1.4	8	1－9	2	79	289	437
YR250M1－4	37	400	260	220	48	40		1－12	71.4	1.25	2	4	506	36	6	2×5.6	2	1－9	1	79	289	501
YR250M2－4	45	400	260	260	48	34		1－12	85.9	1.12	3	4	546	36	12	1.4	8	1－9	2	81	340	477
YR250M2－4	45	400	260	260	48	34		1－12	85.9	1.12	3	4	546	36	6	2×5.6	2	1－9	1	81	340	541
YR280S－4	55	445	300	240	60	26		1－14	103.8	1.5	2	4	544	48	12	1.4	7	1－12	2	70	485	499
YR280S－4	55	445	300	240	60	26		1－14	103.8	1.5	2	4	544	48	6	2×5	2	1－12	1	70	485	562
YR280M－4	75	445	300	340	60	18		1－14	140	1.4 1.5	1 2	4	644	48	12	1.4	7	1－12	4	128	354	599
YR280M－4	75	445	300	340	60	18		1－14	140	1.4 1.5	1 2	4	644	48	6	2×5	2	1－12	2	128	354	662

续表

电机型号	功率（kW）	定子铁芯				定子绕组								转子绕组								
		外径（mm）	内径（mm）	长度（mm）	槽数	每槽匝数	线圈型式	线圈跨距	额定电流（A）	线规 线径（mm）	线规 并绕根数	并联支路数	平均半匝长度（mm）	槽数	每槽匝数	线规 线径（mm）	线规 并绕根数	线圈跨距	并联支路数	转子电流（A）	电压（V）	平均半匝长度（mm）
YR132M1－6	3	210	148	125	48	40	双层叠绕	1－8	8.2	1.0	1	1	248	36	20	1.0	3	1－6	1	9.5	206	223
YR132M2－6	4	210	148	165	48	70		1－8	10.7	0.8	1	2	288	36	34	0.95	2	1－6	2	11	230	263
YR160M－6	5.5	260	180	140	48	66		1－8	13.4	1.0	1	2	278	36	34	1.06	2	1－6	2	14.5	244	245
YR160L－6	7.5	260	180	185	48	50		1－8	17.9	1.18	1	2	323	36	28	1.18	2	1－6	2	18	266	290
YR180L－6	11	290	205	205	54	38		1－9	23.6	1.25	1	2	366	36	28	1.0	4	1－6	2	22.5	310	329
YR200L－6	15	327	230	190	54	34		1－9	31.8	1.06 1.12	1 1	2	365	36	16	1.18 1.25	2 4	1－6	2	48	198	325
YR200L－6	15	327	230	190	54	34		1－9	31.8	1.16 1.12	1 1	2	365	36	8	2.24 5.6	1 1	1－6	1	48	198	388
YR225M1－5	18.5	368	260	160	54	36		1－9	38.3	1.18 1.25	1 1	2	351	36	16	1.25	8	1－6	2	62.5	187	325
YR225M1－6	18.5	368	260	160	54	36		1－9	38.3	1.18 1.25	1 1	2	351	36	8	2.8×6.3	1	1－6	1	62.5	187	371
YR225M2－6	22	368	260	190	54	30		1－9	45	1.3 1.4	1 1	2	381	36	16	1.25	8	1－6	2	61	224	335
YR225M2－6	22	368	260	190	54	30		1－9	45	1.3 1.4	1 1	2	381	36	8	2.8×6.3	1	1－6	1	61	224	401
YR250M1－6	30	400	285	230	72	18		1－12	60.3	1.12 1.18	3 1	2	453	48	12	1.4	7	1－8	2	66	282	407
YR250M1－6	30	400	285	230	72	18		1－12	60.3	1.18 1.12	1 3	2	453	48	6	2.24×5	2	1－8	1	66	282	476
YR250M2－6	37	400	285	260	72	16		1－12	73.9	1.4	3	2	483	48	12	1.3 1.4	5 3	1－8	2	69	331	437
YR250M2－6	37	400	285	260	72	16		1－12	73.9	1.4	3	2	483	48	6	2.24×5	2	1－8	1	69	331	506
YR280S－6	45	445	325	250	12	14		1－12	87.9	1.4 1.5	3 1	2	493	48	12	1.3 1.4	3 6	1－8	2	76	362	448
YR280S－6	45	445	325	250	72	14		1－12	87.9	1.4 1.5	3 1	2	493	48	6	2.5×5.6	2	1－8	1	76	362	514
YR280M－6	55	445	325	290	72	12		1－12	106.9	1.5 1.6	3 1	2	533	48	12	1.4	9	1－8	2	80	423	499
YR280M－6	55	445	325	290	72	12		1－12	106.9	1.5 1.6	3 1	2	533	48	6	2.5×5.6	2	1－8	1	80	423	554

续表

电机型号	功率(kW)	定子铁芯				定子绕组				线规				转子绕组		线规						
		外径(mm)	内径(mm)	长度(mm)	槽数	每槽匝数	线圈型式	线圈跨距	额定电流(A)	线径(mm)	并绕根数	并联支路数	平均半匝长度(mm)	槽数	每槽匝数	线径(mm)	并绕根数	线圈跨距	并联支路数	转子电流(A)	电压(V)	平均半匝长度(mm)
YR160M-8	4	260	180	140	48	92	双层叠绕	1-6	10.7	0.9	1	2	247	36	42	0.95	2	1-5	2	12	216	230
YR160L-8	5.5	260	180	185	48	70		1-6	14.2	1.0	1	2	292	36	34	1.06	2	1-5	2	15.5	230	275
YR180L-8	7.5	290	205	180	54	28		1-7	18.4	1.06 1.12	1 1	1	310	36	34	1.30 1.25	1 1	1-5	2	19	255	287
YR200L-8	11	327	230	190	54	44		1-7	26.6	0.95	2	2	332	36	16	1.18 1.25	2 4	1-5	2	46	152	313
YR200L-8	11	327	230	190	54	44		1-7	26.6	0.95	2	2	332	36	8	2.2×5.6	1	1-5	1	46	152	373
YR225M1-8	15	368	260	190	54	40		1-7	34.5	1.12	2	2	344	36	16	1.25	8	1-5	1	56	169	314
YR225M1-8	15	368	260	190	54	40		1-7	34.5	1.12	2	2	344	36	8	2.8×6.3	1	1-5	2	56	169	381
YR225M2-8	18.5	368	260	235	54	32		1-7	42.1	1.3	2	2	389	36	16	1.25	8	1-5	2	54	211	359
YR225M2-8	18.5	368	260	235	54	32		1-7	42.1	1.3	2	2	389	36	8	2.8×6.3	1	1-5	1	54	211	426
YR250M1-8	22	100	285	230	72	48		1-9	48.1	1.4	1	4	406	48	12	1.4	7	1-6	2	65.5	210	370
YR250M1-8	22	400	285	230	72	48		1-9	48.1	1.4	1	4	406	48	6	2.24×5	2	1-6	1	65.5	210	443
YR250M2-8	30	400	285	280	72	74		1-9	66.1	1.12	1	8	456	48	12	1.4	7	1-6	2	69	270	430
YR250M2-8	30	400	285	280	72	74		1-9	66.1	1.12	1	8	456	48	6	2.24×5	2	1-6	1	69	270	493
YR280S-8	37	445	325	250	72	36		1-9	78.2	1.0	3	4	440	48	12	1.4	9	1-6	2	81.5	281	414
YR280S-8	37	445	325	250	72	36		1-9	78.2	1.0	3	4	440	48	6	2.5×5.6	2	1-6	1	81.5	281	476
YR280M-8	45	445	325	340	72	28		1-9	92.9	1.4	2	4	530	48	12	1.3 1.4	3 6	1.6	2	76	359	494
YR280M-8	45	445	325	340	72	28		1-9	92.9	1.4	2	4	530	48	6	2.5×5.6	2	1-6	1	76	359	566

电机型号	功率（kW）	定子铁芯				定子绕组								转子绕组								
		外径（mm）	内径（mm）	长度（mm）	槽数	每槽匝数	线圈型式	线圈跨距	额定电流（A）	线规		并联支路数	平均半匝长度（mm）	槽数	每槽匝数	线规		线圈跨距	并联支路数	转子电流（A）	电压（V）	平均半匝长度（mm）
										线径（mm）	并绕根数					线径（mm）	并绕根数					
YR160M－4	7.5	290	187	85	48	34	双层叠绕	1－11	16.1	1.5	1	1	283	36	18	1.12	3	1－9	1	19	260	245
YR160L1－4	11	290	187	115	48	50		1－11	22.7	0.85	2	2	313	36	14	1.12	4	1－9	1	26	275	275
YR160L2－4	15	290	187	150	48	38		1－11	30.8	1.0	2	2	348	36	10	1.3 1.4	3 1	1－9	1	37	260	310
YR180M－4	18.5	327	210	135	48	40		1－11	36.7	1.12	2	2	354	36	8	1.8×5	1	1－9	1	61	197	373
YR180L－4	22	327	210	155	48	34		1－11	43.2	1.18 1.25	1 1	2	374	36	8	1.8×5	1	1－9	1	61	232	393
YR200M－4	30	368	345	145	48	62		1－11	58.2	0.95	2	4	383	36	8	2×5.6	1	1－9	1	76	255	401
YR200L－4	37	368	245	175	48	50		1－11	71.8	1.0	2	4	418	36	8	2×5.6	1	1－9	1	74	316	436
YR225M1－4	45	400	260	155	48	24		1－12	87.3	1.12 1.18	1 3	2	440	36	6	1.8×4.5	2	1－9	1	120	240	439
YR225M2－4	55	400	260	185	48	40		1－12	105.5	1.25 1.30	1 1	4	470	36	6	1.8×4.5	2	1－9	1	121	238	469
YR250S－4	75	445	300	185	60	14		1－14	141.5	1.25 1.30	2 3	2	489	48	6	1.6×4.5	2	1－12	1	105	449	504
YR250M－4	90	445	300	215	60	12		1－14	168.8	1.25 1.30	4 2	2	519	48	6	1.6×4.5	2	1－12	1	107	524	534
YR280S－4	110	493	330	200	60	24		1－14	205.2	1.25	4	4	533	48	4	2.24×6.3	2	1－12	1	196	349	557
YR280M－4	132	493	330	240	60	20		1－14	243.6	1.4	4	4	573	48	4	2.24×6.3	2	1－12	1	194	419	597
YR160M－6	5.5	290	205	95	54	36		1－9	13.2	0.95	2	1	256	36	24	1.18 1.25	1 1	1－6	1	13	279	217
YR160L－6	7.5	290	205	115	54	58		1－9	175	1.05	1	2	276	36	18	1.12	3	1－6	1	19	250	237
YR180M－6	11	327	230	125	54	46		1－9	25.4	1.4	1	2	300	36	8	1.8×4	1	1－6	1	50	146	325
YR180L－6	15	327	230	155	54	36		1－9	33.7	1.06	2	2	330	36	8	1.8×4	1	1－6	1	53	187	355
YR200M－6	18.5	368	260	135	54	36		1－9	40.1	1.18	2	2	326	36	8	1.8×5	1	1－6	1	65	187	346
YR200L－6	22	368	260	165	54	30		1－9	46.6	1.3 1.4	1 1	2	356	36	8	1.8×5	1	1－6	1	63	224	376

续表

电机型号	功率(kW)	定子铁芯				定子绕组								转子绕组								
		外径(mm)	内径(mm)	长度(mm)	槽数	每槽匝数	线圈型式	线圈跨距	额定电流(A)	线规 线径(mm)	线规 并绕根数	并联支路数	平均半匝长度(mm)	槽数	每槽匝数	线规 线径(mm)	线规 并绕根数	线圈跨距	并联支路数	转子电流(A)	电压(V)	平均半匝长度(mm)
YR225M1-6	30	400	285	145	72	38	双层叠绕	1-12	61.3	1.12	2	3	368	54	6	1.6×4.5	2	1-9	1	86	227	390
YR225M2-6	37	400	285	175	72	30		1-12	74.3	1.25 1.18	1 1	3	398	54	6	1.6×4.5	2	1-9	1	82	287	420
YR250S-6	45	445	325	165	72	28		1-12	90.4	1.4	2	3	408	54	6	1.8×4.5	2	1-9	1	93	307	428
YR250M-6	55	445	325	195	72	24		1-12	108.6	1.06	4	3	438	54	6	1.8×4.5	2	1-9	1	97	359	458
YR280S-6	75	493	360	185	72	22		1-12	143.1	1.4	3	3	448	54	6	2×5	2	1-9	1	121	392	474
YR280M-6	90	493	360	240	72	18		1-12	168.8	1.5	3	3	503	54	6	2×5	2	1-9	1	118	481	529
YR160M-8	4	290	205	95	54	48		1-7	10.9	1.18	1	1	226	36	30	1.06 1.12	1 1	1-5	1			201
YR160L-8	5.5	290	205	115	54	38		1-7	14.4	0.95	2	1	246	36	22	1.25	2	1-5	1	15	243	221
YR180M-8	7.5	327	230	125	54	64		1-7	19	1.18	1	2	267	36	8	1.8×4	1	1-5	1	49	105	307
YR180L-8	11	327	230	155	54	48		1-7	27.6	1.3	1	2	296	36	8	1.8×4	1	1-5	1	53	140	337
YR200M-8	15	368	260	135	54	44		1-7	36.7	1.6	1	2	288	36	8	1.8×5	1	1-5	1	64	153	326
YR200L-8	18.5	368	260	165	54	36		1-7	44.8	1.25	2	2	318	36	8	1.8×5	1	1-5	1	64	187	356
YR225M1-8	22	400	285	145	72	62		1-9	49.8	1.25	1	4	321	48	6	1.6×4.5	2	1-6	1	90	161	352
YR225M2-8	30	400	285	200	72	46		1-9	66.3	1.0	2	4	376	48	6	1.6×4.5	2	1-6	1	97	200	403
YR225M2-8	30	400	285	175	72	50		1-9	66.3	1.4	1	4	351	48	6	1.6×4.5	2	1-6	1	97	200	382
YR250-8	37	445	325	165	72	46		1-9	81.3	1.06 1.12	1 1	4	355	48	6	1.8×4.5	2	1-6	1	110	218	385
YR250M-8	45	445	325	195	72	38		1-9	97.8	1.18 1.25	1 1	4	385	48	6	1.8×4.5	2	1-6	1	109	264	415
YR280-8	55	493	360	185	72	36		1-9	114.5	1.3 1.4	1 1	4	390	48	6	2×5	2	1-6	1	125	279	426
YR280M-8	75	493	360	240	72	28		1-9	154.4	1.5 1.6	1 1	4	445	48	6	2×5	2	1-6	1	131	359	481

注 1. 凡是数据带有乘号“×”的，均指扁铜线。
2. 定子绕组均为△联结，转子绕组均为Y联结。

五、YD 系列变极多速三相异步电动机技术数据、绕组参数表

型号	极数	额定功率 (kW)	接法	额定时 转速 (r/min)	额定时 电流 (A)	额定时 效率 (%)	额定时 功率因数	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	铁芯长度 (mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
YD801-4/2	4	0.45	△	1420	1.37	66	0.74	120	75	65	24/22	双层叠式	1-8 (1-7)	260	1—0.38	6.5	1.5	1.8	0.69
	2	0.55	2Y	2860	1.45	65	0.85									7	1.6		0.52
YD802-4/2	4	0.55	△	1420	1.64	68	0.74	120	75	80	24/22	双层叠式	1-8 (1-7)	210	1—0.42	6.5	1.5	1.8	0.91
	2	0.75	2Y	2860	1.9	66	0.85									7	1.6		0.704
YD90S-4/2	4	0.85	△	1430	2.27	74	0.77	130	80	90	24/22	双层叠式	1-7	160	1—0.47	6.5	1.5	1.8	1.16
	2	1.1	2Y	2850	2.68	72	0.84									7	1.6		1.14
YD90L-4/2	4	1.3	△	1430	3.29	76	0.78	130	80	120	24/22	双层叠式	1-7	124	1—0.56	6.5	1.5	1.8	1.59
	2	1.6	2Y	2850	3.79	74	0.84									7	1.6		1.69
YD100L1-4/2	4	2	△	1430	4.76	78	0.81	150	98	105	36/32	双层叠式	1-11	80	1—0.71	6.5	1.5	1.8	2.22
	2	2.4	2Y	2850	5.52	76	0.86									7	1.6		2.28
YD100L2-4/2	4	2.4	△	1430	5.42	79	0.83	155	98	135	36/32	双层叠式	1-11	68	1—0.75	6.5	1.5	1.8	2.25
	2	3.0	2Y	2850	6.27	77	0.89									7	1.6		1.81
YD112M-4/2	4	3.3	△	1450	7.33	81	0.83	175	110	136	36/32	双层叠式	1-11	56	1—0.95	6.5	1.5	1.8	3.2
	2	4.0	2Y	2890	8.47	80	0.88									7	1.6		3.08
YD132S-4/2	4	4.5	△	1450	9.63	83	0.84	210	136	115	36/32	双层叠式	1-11	56	1—1.18	6.5	1.5	1.8	3.84
	2	5.5	2Y	2860	11.8	79	0.88									7	1.6		3.97
YD132M-4/2	4	6.5	△	1450	13.6	84	0.85	210	136	160	36/32	双层叠式	1-11	42	2—0.95	6.5	1.5	1.8	4.80
	2	8	2Y	2880	16.2	80	0.89									7	1.6		4.51
YD160M-4/2	4	9	△	1460	18.2	87	0.85	260	170	155	36/26	双层叠式	1-10	36	1—1.18 1—1.12	6.5	1.5	1.8	5.78
	2	11	2Y	2920	22.0	82	0.89									7	1.6		6.17
YD160L-4/2	4	11	△	1460	21.8	87	0.86	260	170	195	36/26	双层叠式	1-10	30	1—1.25 1—1.3	6.5	1.5	1.8	6.55
	2	14	2Y	2920	26.8	82	0.90									7	1.6		5.87

续表

型号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD180M-4/2	4	15	△	1470	29.0	89	0.87	290	187	190	48/44	双层叠式	1-13	20	3—1.25	6.5	1.5	1.8	9.7
	2	18.5	2Y	2940	36.6	85	0.90									7	1.6		11.7
YD180L-4/2	4	18.5	△	1470	35.4	89	0.88	290	187	220	48/44	双层叠式	1-13	18	3—1.12 1—1.18	6.5	1.5	1.8	10.1
	2	22	2Y	2940	41.5	86	0.91									7	1.6		10.6
YD200L-4/2	4	26	△	1470	49.1	89	0.89	327	210	230	48/44	双层叠式	1-13	16	3—1.4 1—1.3	6.5	1.4	1.8	11.9
	2	30	2Y	2940	55.4	85	0.92									7	1.4		9.1
YD225S-4/2	4	32	△	1470	59.6	90	0.89	368	245	235	48/44	双层叠式	1-13	14	3—1.4 2—1.5	6.5	1.4	1.8	13.8
	2	37	2Y	2950	69.7	86	0.92									7	1.4		13.4
YD225M-4/2	4	37	△	1470	68.4	91	0.89	368	245	270	48/44	双层叠式	1-13	12	1—1.5 4—1.4	6.5	1.4	1.8	16.1
	2	45	2Y	2950	82.7	87	0.92									7	1.4		17.4
YD250M-4/2	4	45	△	1470	83.3	91	0.89	400	260	240	48/44	双层叠式	1-13	12	1—1.5 5—1.6	6.5	1.4	1.8	19.3
	2	55	2Y	2950	100.3	88	0.92									7	1.4		21.7
YD280S-4/2	4	60	△	1470	109.8	90	0.90	445	300	265	60/50	双层叠式	1-16	8	6—1.5 4—1.4	6.5	1.4	1.8	25.4
	2	72	2Y	2950	132.0	88	0.92									7	1.4		27.3
YD280M-4/2	4	72	△	1470	131.2	91	0.90	445	300	325	60/50	双层叠式	1-16	7	12—1.4	6.5	1.4	1.8	26.5
	2	82	2Y	2950	146.7	88	0.93									7	1.4		21.8
YD90S-6/4	6	0.65	△	920	2.12	64	0.70	130	86	100	36/33	双层叠式	1-8 (1-7)	146	1—0.45	6	1.4	1.8	1.23
	4	0.85	2Y	1420	2.18	70	0.79									6.5	1.3		0.98
YD90L-6/4	6	0.85	△	930	2.72	66	0.70	130	86	125	36/33	双层叠式	1-8 (1-7)	116	1—0.53	6	1.4	1.8	1.63
	4	1.1	2Y	1400	2.8	71	0.79									6.5	1.3		1.31
YD100L1-6/4	6	1.3	△	940	3.71	74	0.70	155	98	115	36/32	双层叠式	1-7	102	1—0.63	6	1.4	1.8	2.10
	4	1.8	2Y	1440	4.37	77	0.80									6.5	1.3		2.07

续表

型号	极数	额定功率（kW）	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度（mm）	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$（mm）	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速（r/min）	电流（A）	效率（%）	功率因数	外径（mm）	内径（mm）										
YD100L2－6/4	6	1.5	△	940	4.23	75	0.70	155	98	135	36/32	双层叠式	1－7	88	1—0.67	6	1.4	1.8	2.41
	4	2.2	2Y	1440	5.23	77	0.80									6.5	1.3		2.35
YD112M－6/4	6	2.2	△	960	5.68	77	0.75	175	120	135	36/33	双层叠式	1－8	76	1—0.80	6	1.4	1.8	2.806
	4	2.8	2Y	1440	6.36	77	0.82									6.5	1.3		2.44
YD132S－6/4	6	3	△	970	7.57	79	0.75	210	148	120	36/33	双层叠式	1－8	66	1—0.95	6.5	1.4	1.8	3.98
	4	4	2Y	1440	8.84	80	0.82									6.5	1.3		3.45
YD132M－6/4	6	4	△	970	9.63	81	0.76	210	148	180	36/33	双层叠式	1－8	48	2—0.80	6	1.4	1.8	4.92
	4	5.5	2Y	1440	11.6	80	0.85									6.5	1.3		3.95
YD160M－6/4	6	6.5	△	970	14.7	84	0.78	260	180	145	36/33	双层叠式	1－8	46	1—1.0	6	1.4	1.8	5.96
	4	8	2Y	1460	16.6	83	0.85								1—1.06	6.5	1.3		5.07
YD160L－6/4	6	9	△	970	20.2	85	0.78	260	180	195	36/33	双层叠式	1－8	34	2—1.18	6	1.4	1.8	8.24
	4	11	2Y	1460	22.5	84	0.85									6.5	1.3		7.07
YD180M－6/4	6	11	△	980	24.9	85	0.78	290	205	200	36/32	双层叠式	1－8	30	3—0.95	6	1.4	1.8	9.61
	4	14	2Y	1470	28.8	85	0.85								1—0.90	6.5	1.3		8.10
YD180L－6/4	6	13	△	980	29.3	86	0.78	290	205	230	36/32	双层叠式	1－8	26	2—1.18	6	1.4	1.8	11.2
	4	16	2Y	1470	32.8	85	0.85								1—1.12	6.5	1.3		9.52
YD200L－6/4	6	18.5	△	980	40.3	87	0.78	327	230	230	36/32	双层叠式	1－8	22	2—1.25	6.5	1.4	1.8	16.1
	4	22	2Y	1470	43.8	87	0.86								2—1.3	7	1.3		13.4
YD225S－6/4	6	22	△	980	42.5	88	0.86	368	260	240	72/58	双层叠式	1－5	12	3—1.5	6.5	1.4	1.8	13.8
	4	28	2Y	1470	54.1	87	0.87								2—1.6	7	1.3		17.0
YD225M－6/4	6	26	△	980	49.7	88	0.86	368	260	270	72/58	双层叠式	1－15	12	6—1.4	6.5	1.4	1.8	11.7
	4	34	2Y	1470	63.0	87	0.90									7	1.3		10.3

续表

型号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD250M-6/4	6	32	△	980	60.2	90	0.87	400	285	295	72/58	双层叠式	1-13	10	5—1.4 1—1.3	6.5	1.4	1.8	13.4
	4	42	2Y	1470	76.6	88	0.91									7	1.3		14.0
YD280S-6/4	6	42	△	980	80.4	90	0.87	445	325	295	72/58	双层叠式	1-14	8	9—1.4	6.5	1.4	1.8	21.9
	4	55	2Y	1470	101.9	89	0.90									7	1.3		23.1
YD280M-6/4	6	55	△	980	104.8	90	0.87	445	325	327	72/58	双层叠式	1-14	6	12—1.4	6.5	1.4	1.8	31.3
	4	72	2Y	1470	135.1	89	0.89									7	1.3		38.2
YD90L-8/4	8	0.45	△	700	1.89	58	0.63	130	86	125	36/33	双层叠式	1-6	168	1—0.42	5.5	1.5	1.8	1.21
	4	0.75	2Y	1420	1.78	72	0.87									6.5	1.5		0.59
YD100L-8/4	8	0.85	△	700	2.98	68	0.63	155	106	135	36/33	双层叠式	1-6	114	1—0.56	5.5	1.5	1.8	1.97
	4	1.5	2Y	1410	3.29	75	0.88									6.5	1.5		0.96
YD112M-8/4	8	1.5	△	700	4.97	72	0.63	175	120	135	36/33	双层叠式	1-6	94	1—0.71	5.5	1.5	1.8	3.22
	4	2.4	2Y	1410	5.19	78	0.88									6.5	1.5		1.58
YD132S-8/4	8	2.2	△	720	6.76	75	0.64	210	148	120	36/33	双层叠式	1-6	84	1—0.85	5.5	1.5	1.8	4.30
	4	3.3	2Y	1440	6.8	80	0.88									6.5	1.5		2.04
YD132M-8/4	8	3	△	720	6.82	78	0.65	210	148	180	36/33	双层叠式	1-6	60	1—0.67 1—0.71	5.5	1.5	1.8	5.47
	4	4.5	2Y	1440	9.05	82	0.89									6.5	1.5		2.65
YD160M-8/4	8	5	△	730	13.7	83	0.66	260	180	145	36/33	双层叠式	1-6	54	1—0.9 1—1.0	5.5	1.5	1.8	7.95
	4	7.5	2Y	1450	15.0	84	0.89									6.5	1.5		3.87
YD160L-8/4	8	7	△	730	17.7	85	0.66	260	180	195	36/33	双层叠式	1-6	40	2—1.12	5.5	1.5	1.8	8.72
	4	11	2Y	1450	21.6	86	0.89									6.5	1.5		5.29
YD180L-8/4	8	11	△	730	24.9	86	0.74	290	205	260	54/58	双层叠式	1-8	22	2—1.3	6	1.5	1.8	12.3
	4	17	2Y	1470	31.5	87	0.92									7	1.5		6.75

续表

型号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD200L1-8/4	8	14	△	730	32.6	86	0.74	327	230	220	54/50	双层叠式	1-8	20	1—1.18	6	1.5	1.8	17.2
	4	22	2Y	1470	41.0	88	0.92								2—1.25	7	1.5		9.81
YD200L2-8/4	8	17	△	730	37.5	87	0.74	327	230	270	54/50	双层叠式	1-8	18	2—1.6	6	1.5	1.8	16.5
	4	26	2Y	1470	47.9	88	0.92									7	1.5		9.25
YD225M-8/4	8	24	△	730	51.5	89	0.77	368	260	250	72/58	双层叠式	1-10	13	1—1.4	6	1.4	1.8	22.12
	4	34	2Y	1470	65.2	88	0.88								4—1.5	7	1.3		19.6
YD250M-8/4	8	30	△	730	61.2	90	0.78	400	285	295	72/58	双层叠式	1-10	11	2—1.4	6	1.4	1.8	22.5
	4	42	2Y	1470	75.1	89	0.91								3—1.5	7	1.3		13.1
YD280S-8/4	8	40	△	730	81.9	91	0.80	445	325	260	72/58	双层叠式	1-10	10	3—1.5	6	1.4	1.8	31.9
	4	55	2Y	1470	99.8	90	0.91								3—1.6	7	1.3		21.5
YD280M-8/4	8	47	△	730	94.6	91	0.81	445	325	335	72/58	双层叠式	1-10	8	8—1.5	6	1.4	1.8	34.9
	4	67	2Y	1470	119.1	90	0.92									7	1.3		21.6
YD90S-8/6	8	0.35	△	700	1.54	56	0.60	130	86	100	36/33	双层叠式	1-6	208	1—0.4	5	1.5	1.8	1.04
	6	0.45	2Y	920	1.35	70	0.71									6	1.5		0.77
YD90L-8/6	8	0.45	△	700	1.87	59	0.60	130	86	125	36/33	双层叠式	1-6	170	1—0.45	5	1.5	1.8	1.25
	6	0.65	2Y	920	1.82	71	0.73									6	1.5		0.91
YD100L-8/6	8	0.75	△	710	2.82	65	0.60	155	106	135	36/33	双层叠式	1-6	116	1—0.53	5	1.5	1.8	1.96
	6	1.1	2Y	950	2.84	75	0.73									6	1.5		1.4
YD112M-8/6	8	1.3	△	710	4.49	72	0.61	175	120	135	36/33	双层叠式	1-6	98	1—0.67	5	1.5	1.8	3.01
	6	1.8	2Y	950	4.53	78	0.73									6	1.5		2.16
YD132S-8/6	8	1.8	△	730	5.77	75	0.62	210	148	110	36/33	双层叠式	1-5	94	1—0.53	5	1.5	1.8	3.83
	6	2.4	2Y	970	6.22	80	0.73								1—0.56	6	1.5		3.44

续表

型　号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n—d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD132M－8/6	8	2.6	△	730	7.97	78	0.62	210	148	180	36/33	双层叠式	1－5	62	1—0.67	5	1.5	1.8	5.32
	6	3.7	2Y	970	9.04	82	0.73								1—0.71	6	1.5		4.74
YD160M－8/6	8	4.5	△	730	12.5	83	0.62	260	180	145	36/33	双层叠式	1－5	56	2—0.95	5	1.5	1.8	7.59
	6	6	2Y	980	14.1	85	0.73									6	1.5		6.79
YD160L－8/6	8	6	△	730	16.6	84	0.62	260	180	195	36/33	双层叠式	1－5	42	3—0.90	5	1.5	1.8	10.1
	6	8	2Y	980	18.5	86	0.73									6	1.5		9.03
YD180M－8/6	8	7.5	△	730	21.0	84	0.62	290	205	200	36/32	双层叠式	1－5	36	1—0.95	5	1.5	1.8	12.7
	6	10	2Y	980	23.5	86	0.73								2—1.0	6	1.5		11.3
YD180L－8/6	8	9	△	730	24.3	85	0.65	290	205	230	36/32	双层叠式	1－5	32	1—1.25	5	1.5	1.8	13.6
	6	12	2Y	980	27.7	86	0.75								1—1.3	6	1.5		12.3
YD200L1－8/6	8	12	△	730	31.2	86	0.65	327	230	230	36/32	双层叠式	1－5	28	3—1.3	5	1.5	1.8	18.5
	6	17	2Y	980	37.9	87	0.76									6	1.5		16.1
YD200L2－8/6	8	15	△	730	38.5	87	0.65	327	230	270	36/32	双层叠式	1－5	24	2—1.8	5	1.5	1.8	21.2
	6	20	2Y	980	44.2	88	0.76								2—1.25	6	1.5		18.6
YD160M－12/6	12	2.6	△	480	10.9	75	0.46	260	180	145	36/33	双层叠式	1－4	74	1—0.8	4	1.2	1.8	8.11
	6	5	2Y	970	11.3	84	0.78								1—0.85	6	1.3		4.68
YD160L－12/6	12	3.7	△	480	15.5	77	0.46	260	180	205	36/33	双层叠式	1－4	52	1—1.4	4	1.2	1.8	11.9
	6	7	2Y	970	15.6	85	0.79									6	1.3		6.81
YD180L－12/6	12	5.5	△	490	19.2	79	0.54	290	205	230	54/58	双层叠式	1－6	32	1—1.06	4	1.2	1.8	14.2
	6	10	2Y	980	19.8	86	0.86								1—1.12	6	1.3		6.23
YD200L1－12/6	12	7.5	△	490	25.0	82	0.56	327	230	220	54/50	双层叠式	1－6	28	1—1.3	4	1.2	1.8	18.0
	6	13	2Y	980	25.8	87	0.86								1—1.25	6	1.3		8.14

续表

型号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD200L2-12/6	12	9	△	490	28.4	83	0.57	327	230	270	54/50	双层叠式	1-6	24	3—1.12	4	1.2	1.8	19.5
	6	15	2Y	980	29.5	87	0.87									6	1.3		8.98
YD225M-12/6	12	12	△	490	33.9	85	0.61	368	260	200	72/58	双层叠式	1-7	22	2—1.5 1—1.4	4	1.2	1.8	20.5
	6	20	2Y	980	38.9	88	0.87									6	1.3		10.0
YD250M-12/6	12	15	△	490	40.8	86	0.63	400	285	225	72/58	双层叠式	1-7	18	1—1.4 2—1.5	4	1.2	1.8	24.9
	6	24	2Y	980	45.9	88	0.87									6	1.3		12.5
YD280S-12/6	12	20	△	490	54.0	88	0.63	445	325	215	72/58	双层叠式	1-7	16	4—1.5	4	1.2	1.8	33.1
	6	30	2Y	980	57.4	89	0.87									6	1.3		16.9
YD280M-12/6	12	24	△	490	61.1	88	0.65	445	325	260	72/58	双层叠式	1-7	14	3—1.4 2—1.5	4	1.2	1.8	33.8
	6	37	2Y	980	70.0	89	0.87									6	1.3		17.8
YD100L-6/4/2	6	0.75	Y	950	2.51	67	0.65	155	98	135	36/32	单层链式	1-6	54	1—0.56	5.5	1.3	1.8	1.69
	4	1.3	△	1450	3.4	72	0.75					双层叠式	1-10	72	1—0.53	6	1.3		1.87
	2	1.8	2Y	2900	4.33	71	0.85									7	1.3		1.86
YD112M-6/4/2	6	1.1	Y	950	3.44	73	0.65	175	110	135	36/32	单层链式	1-6	45	1—0.67	5.5	1.3	1.8	2.29
	4	2	△	1450	4.92	73	0.81					双层叠式	1-10	62	1—0.60	6	1.3		2.27
	2	2.4	2Y	2900	5.50	74	0.85									7	1.3		2.3
YD132S-6/4/2	6	1.8	Y	950	4.76	75	0.71	210	136	115	36/32	单层链式	1-6	45	1—0.9	5.5	1.3	1.8	2.75
	4	2.6	△	1450	5.96	78	0.83					双层叠式	1-10	64	1—0.75	6	1.3		1.47
	2	3	2Y	2920	6.98	71	0.87									7	1.3		2.66

续表

型号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n—d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD132M1-6/4/2	6	2.2	Y	970	5.82	77	0.72	210	136	140	36/32	单层链式	1-6	37	1—0.9	5.5	1.3	1.8	3.31
	4	3	△	1460	7.19	80	0.84					双层叠式	1-10	56	1—0.85	6	1.3		2.70
	2	4	2Y	2910	8.34	76	0.91									7	1.3		2.28
YD132M2-6/4/2	6	2.6	Y	970	6.75	80	0.72	210	136	180	36/32	单层链式	1-6	30	2—0.75	5.5	1.3	1.8	3.97
	4	4	△	1460	8.69	80	0.84					双层叠式	1-10	44	1—0.9	6	1.3		3.43
	2	5	2Y	2910	10.2	77	0.91									7	1.3		2.84
YD160M-6/4/2	6	3.7	Y	980	9.37	82	0.72	260	170	155	36/26	单层链式	1-6	27	2—0.9	5.5	1.3	1.8	5.16
	4	5	△	1470	11.0	81	0.84					双层叠式	1-10	40	2—0.75	6	1.3		4.43
	2	6	2Y	2930	12.8	76	0.91									7	1.3		3.36
YD160L-6/4/2	6	4.5	Y	980	11.3	83	0.72	260	170	195	36/26	单层链式	1-6	22	2—0.8 1—0.85	5.5	1.3	1.8	6.22
	4	7	△	1470	14.9	83	0.85					双层叠式	1-10	32	1—1.18	6	1.3		5.51
	2	9	2Y	2930	18.1	79	0.92									7	1.3		4.10
YD112M-8/4/2	8	0.65	Y	700	2.57	59	0.63	175	110	135	36/32	双层叠式	1-5	68	1—0.53	4.5	1.3	1.8	1.62
	4	2	△	1450	4.92	73	0.81						1-10	62	1—0.60	6	1.3		2.27
	2	2.4	2Y	2920	5.5	74	0.85									7	1.3		2.30
YD132S-8/4/2	8	1	Y	720	3.61	69	0.61	210	136	115	36/32	双层叠式	1-5	62	1—0.75	4.5	1.3	1.8	2.49
	4	2.6	△	1460	5.96	78	0.83						1-10	64	1—0.75	6	1.3		2.55
	2	3	2Y	2910	6.98	71	0.87									7	1.3		2.66

续表

型　号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时 转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	定子铁芯 外径(mm)	内径(mm)	铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n—d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
YD132M-8/4/2	8	1.3	Y	720	4.4	71	0.61	210	136	160	36/32	双层叠式	1-5	48	1—0.85	4.5	1.3	1.8	2.98
	4	3.7	△	1460	8.16	80	0.84						1-10	48	1—0.85	6	1.3		3.24
	2	4.5	2Y	2910	9.46	76	0.91									7	1.3		2.93
YD160M-8/4/2	8	2.2	Y	720	7.56	75	0.59	260	170	155	36/26	双层叠式	1-5	36	2—0.75	4.5	1.3	1.8	5.11
	4	5	△	1440	11.0	81	0.84						1-10	40	2—0.75	6	1.3		4.43
	2	6	24	2910	12.8	76	0.91									7	1.3		3.36
YD160L-8/4/2	8	2.8	Y	720	8.98	77	0.60	260	170	195	36/26	双层叠式	1-5	30	1—1.25	4.5	1.3	1.8	5.59
	4	7	△	1440	14.9	83	0.85						1-10	32	1—1.18	6	1.3		5.51
	2	9	2Y	2910	18.2	79	0.92									7	1.3		4.10
YD112M-8/6/4	8	0.85	△	710	3.72	62	0.56	175	120	135	36/33	双层叠式	1-6	100	1—0.53	5.3	1.3	1.8	2.77
	6	1	Y	950	3.08	67	0.73					单层链式	1-6	46	1—0.56	6.5	1.3		1.80
	4	1.5	2Y	1440	3.47	75	0.86					双层叠式	1-6	100	1—0.53	7	1.4		1.36
YD132S-8/6/4	8	1.1	△	730	4.10	67	0.60	210	148	120	36/33	双层叠式	1-6	98	1—0.6	5.5	1.3	1.8	2.91
	6	1.5	Y	970	4.18	74	0.73					单层链式	1-6	41	1—0.71	6.5	1.3		2.39
	4	1.8	2Y	1460	3.95	78	0.87					双层叠式	1-6	98	1—0.6	7	1.4		1.42

续表

型号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD132M1-8/6/4	8	1.5	△	730	5.09	71	0.62	210	148	160	36/33	双层叠式	1-6	78	1—0.67	5.5	1.3	1.8	3.41
	6	2	Y	970	5.28	77	0.73					双层叠式	1-6	32	1—0.85	6.5	1.3		2.99
	4	2.2	2Y	1460	4.7	79	0.87					双层叠式	1-6	78	1—0.67	7	1.4		1.69
YD132M2-8/6/4	8	1.8	△	730	6.25	72	0.62	210	148	160	36/33	双层叠式	1-6	66	1—0.71	5.5	1.3	1.8	4.31
	6	2.6	Y	970	6.79	78	0.74					单层链式	1-6	27	1—0.9	6.5	1.3		3.77
	4	3	2Y	1460	6.34	80	0.87					双层叠式	1-6	66	1—0.71	7	1.4		2.09
YD160M-8/6/4	8	3.3	△	720	10.1	79	0.62	260	180	145	36/33	双层叠式	1-6	58	1—0.71 1—0.75	5.5	1.6	1.8	6.69
	6	4	Y	960	9.89	81	0.76					单层链式	1-6	25	2—0.8	6.5	1.5		5.07
	4	5.5	2Y	1440	11.2	83	0.87					双层叠式	1-6	58	1—0.71 1—0.75	7	1.4		3.24
YD160L-8/6/4	8	4.5	△	720	13.3	80	0.62	260	180	195	36/33	双层叠式	1-6	44	2—0.85	5.5	1.6	1.8	8.63
	6	6	Y	960	14.7	83	0.76					单层链式	1-6	18	2—0.8 1—0.85	6.5	1.5		7.52
	4	7	2Y	1440	14.9	81	0.87					双层叠式	1-6	44	2—0.85	7	1.4		4.21

续表

型号	极数	额定功率 (kW)	接法	额定时 转速 (r/min)	额定时 电流 (A)	额定时 效率 (%)	额定时 功率因数	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	铁芯长度 (mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
YD180L-8/6/4	8	7	△	740	17.5	81	0.71	290	205	230	54/58	双层叠式	1-8	26	2—0.95	6.5	1.6	1.8	9.79
	6	9	Y	980	20.2	83	0.80						1-9	10	2—1.12	7	1.5		10.2
	4	12	2Y	1470	22.9	84	0.90						1-8	26	2—0.95	7	1.4		5.27
YD200L-8/6/4	8	10	△	740	21.4	83	0.71	327	230	270	54/50	双层叠式	1-8	20	4—0.8	6.5	1.6	1.8	13.2
	6	13	Y	980	28.0	85	0.81						1-9	8	6—0.8	7	1.5		12.5
	4	17	2Y	1470	32.1	86	0.90						1-8	20	4—0.8	7	1.4		7.19
YD225S-8/6/4	8	14	△	740	33.4	86	0.71	368	260	240	72/58	双层叠式	1-11	14	4—1.25	6.5	1.6	1.8	19.4
	6	18.5	Y	980	37.6	87	0.81						1-12	8	3—1.6	7	1.5		14.7
	4	24	2Y	1480	44.5	87	0.90						1-11	14	4—1.25	7	1.4		10.5
YD225M-8/6/4	8	17	△	740	41.6	87	0.70	368	260	270	72/58	双层叠式	1-11	12	2—1.5 1—1.6	6.5	1.6	1.8	24.5
	6	22	Y	980	42.5	87	0.85						1-12	6	2—1.4 2—1.5	7	1.5		12.8
	4	28	2Y	1480	52.5	87	0.90						1-11	12	2—1.5 1—16	7	1.4		13.8
YD250M-8/6/4	8	24	△	740	54.1	88	0.75	400	285	335	72/58	双层叠式	1-12	10	2—1.25 2—1.4	6.5	1.2	1.8	26.2
	6	26	Y	980	51.3	88	0.85						1-12	13	2—1.18	7	1.5		18.4
	4	34	2Y	1480	60.8	89	0.92						1-12	10	2—1.25 2—1.4	7	1.4		9.85
YD280S-8/6/4	8	30	△	740	67.4	89	0.75	445	325	325	72/58	双层叠式	1-12	9	2—1.18 4—1.25	6.5	1.2	1.8	32.6
	6	34	Y	980	66.3	89	0.86						1-12	4	5—1.25 2—1.3	7	1.5		22.0
	4	42	2Y	1480	75.2	89	0.92						1-12	9	2—1.18 4—1.25	7	1.4		12.7

型　号	极数	额定功率(kW)	接法	额定时				定子铁芯		铁芯长度(mm)	定/转子槽数	绕组型式	节距	每槽导体数	线规 $n-d$ (mm)	堵转电流/额定电流	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	磁化电流
				转速(r/min)	电流(A)	效率(%)	功率因数	外径(mm)	内径(mm)										
YD280M-8/6/4	8	34	△	740	75.6	89	0.75	445	325	375	72/58	双层叠式	1-12	8	5—1.18 2—1.25	6.5	1.2	1.8	35.4
	6	37	Y	980	71.3	89	0.86						1-12	11	1—1.25 2—1.18	7	1.5		22.4
	4	50	2Y	1480	89.5	90	0.92						1-12	8	5—1.18 2—1.25	7	1.4		13.7

注　电压为380V，50Hz。

六、JO3系列三相鼠笼型异步电动机技术数据、绕组参数表

型号	功率(kW)	定子铁芯 外径(mm)	定子铁芯 内径(mm)	定子铁芯 长度(mm)	槽数	转子槽数	绕组型式	节距	线规 $n-d$ (mm)	接法	线圈匝数	线圈总数	线重(kg)
2　极													
801	1.1	130	70	75	18	16	单层交叉	2/1-9	1—0.86	Y	94	9	0.64
802	1.5	130	70	95				1/1-8	1—0.96		74		0.65
90S	2.2	145	80	100	24	20	单层同心	1-12 2-11	1—1.16		46	12	0.83
100S	3	167	94	100					1—0.93 1—0.96		38		0.91
100L	4	167	94	130					1—1.16	△	51		1.07
112S	5.5	188	104	130					2—1.08		48		1.90
112L	7.5	188	104	160					2—1.20		39		2.1
140M	11	245	136	155					1—1.40	2△	62		2.98
160S	15	280	150	160					2—1.35		27		4.60
160M	18.5	280	150	200					2—1.50		23		5.20

续表

型号	功率 (kW)	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	槽数	转子槽数	绕组型式	节距	线规 $n-d$ (mm)	接法	线圈匝数	线圈总数	线重 (kg)
2 极													
180M	22	328	174	145	36	28	单层同心	1-18 2-17 3-16	5—1.45	△	15	18	7.00
180L	30	328	174	195					6—1.56		11		7.80
200M	40	368	205	200					5—1.50	2△	19		12.3
225S	55	400	220	240					6—1.56		15		13.4
250S	75	405	220	300			双层	1-14	11—1.56		8	36	23.3
280S	100	462	250	280					12—1.68		7		28.8
4 极													
801	0.75	130	80	85	24	22	单链	1-6	1—0.77	Y	100	12	0.57
802	1.1	130	80	105					1—0.90		79		0.67
90S	1.5	145	90	110					1—1.00		63		0.71
100S	2.2	167	104	100	36	26	单层交叉	2/1-9 1/1-8	1—0.83 1—0.86		41	18	0.47 0.50
100L	3	167	104	130					1—1.00 1—0.96		32		0.61 0.58
112S	4	188	118	125		32			1—1.20	△	48		1.40
112L	5.5	188	118	165					1—1.00 1—0.96		36		0.96 0.89
140S	7.5	245	162	120		26			2—1.12		35		2.2
140M	11	245	162	170					2—1.35		24		2.60
160S	15	280	180	170		28	双层	1-8	2—1.62	2△	11	36	3.52
160M	18.5	280	180	210					2—1.25		9		3.90
180M	22	328	200	160		43			2—1.62		20		7.10
180L	30	328	200	210				1-9	2—1.56 1—1.50		15		7.90

续表

型号	功率 (kW)	定子铁芯				转子槽数	绕组型式	节距	线规 $n-d$ (mm)	接法	线圈匝数	线圈总数	线重 (kg)
		外径	内径	长度	槽数								
		mm											
4 极													
200M	40	368	235	230	48	46	双层	1-11	4—1.56	2△	13	48	10.7
225S	55	368	230	290		44		1-12	4—1.35	4△	17		15.00
250S	75	405	250	320					6—1.35		14		20.30
280S	100	465	280	290	60	50		1-14	7—1.45		10	60	27.00
6 极													
801	0.55	130	80	90	27	24	双层	1-5	1—0.74	Y	57	27	0.59
802	0.75	130	80	110					1—0.83		46		0.68
90S	1.1	145	94	115	36	26	单链	1-6	1—0.96		57	18	0.80
100S	1.5	167	114	105		33			1—1.04		53		0.87
100L	2.2	167	114	140					2—0.86		40		1.05
112S	3	188	128	135					1—1.00 1—1.04		36		0.65 0.71
112L	4	188	128	165					2—0.90	△	49		1.60
140S	5.5	245	174	120					1—1.40		46		1.90
140M	7.5	245	174	170					1—1.16	2△	66		2.23
160S	11	280	200	180			双层		1—1.45		29	36	2.90
160M	15	280	200	240					1—1.56		22		3.8
180M	18.5	328	230	200					1—1.45 1—1.35		22		2.80 2.60
180L	22	328	230	240					2—1.45		19		6.00
200M	30	368	245	235					4—1.35		17		9.6

续表

型号	功率 (kW)	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	槽数	转子槽数	绕组型式	节距	线规 $n-d$ (mm)	接法	线圈匝数	线圈总数	线重 (kg)
6 极													
225S	40	368	245	320	54	44	双层	1-9	2—1.40 2—1.35	3△	16	54	15.3
250S	55	405	275	320	72	53		1-12	4—1.56	3△	10	72	16.5
280S	75	462	315	310					6—1.56		9		20.5
8 极													
100S	1.1	167	114	105	48	33	双层	1-6	1—0.96	Y	49	48	0.85
100L	1.5	167	114	145					1—1.12		36		1.04
112S	2.2	188	128	135		44	单链		1—0.93 1—0.96		35	24	0.56 0.59
112L	3	188	128	165					1—1.04 1—1.08		28		1.61
140S	4	245	174	120					1—1.30	△	44		2.08
140M	5.5	245	174	170					2—1.08		34		2.50
160S	7.5	280	200	180					1—1.25	2△	31		3.28
160M	11	280	200	240					1—1.50		22		4.10
180M	15	328	230	200			双层		2—1.30		21	48	5.40
180L	18.5	328	230	250					2—1.45		17		6.2
200M	22	368	260	240					2—1.56		15		6.5
225S	30	368	260	280	60	56		1-8	2—1.35	4△	23	60	10.2
250S	40	405	275	320	72	58		1-9	3—1.35		17	72	15.4
280S	55	462	315	290					1—1.56 2—1.62		15		18.1

七、BO2 系列单相电阻起动异步电动机铁芯及绕组的技术数据

型号	额定功率 (W)	额定电压 (V)	满载时 电流 (A)	满载时 转速 (r/min)	满载时 效率 (%)	满载时 功率因数	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	气隙长度 (mm)	定子转子槽数 Z_1/Z_2	主绕组 线规 $n-d$ (根—mm)	主绕组 每极匝数	主绕组 平均半匝长 (mm)	副绕组 线规 $n-d$ (根—mm)	副绕组 每极匝数	副绕组 平均半匝长 (mm)	堵转电流 (A)	堵转转矩/额定转矩 (A)	最大转矩/额定转矩
BO2-6312	90	220	1.02	2800	56	0.67	96	50	45	0.25	24/18	1—0.45	436	132	1—0.33	192	132	12	1.5	1.8
BO2-6322	120		1.36		58	0.69			54			1—0.50	357	141	1—0.35	182	140	14	1.4	
BO2-7112	180		1.89		60	0.72	110	58	50			1—0.56	297	148.2	1—0.38	167	148.5	17	1.3	
BO2-7122	250		2.40		64	0.74			62			1—0.63	235	160.2	1—0.40	156	160.6	22	1.1	
BO2-8012	370		3.36		65	0.77	128	67	58			1—0.71	206	170.4	1—0.45	136	171.3	30		
BO2-6314	60		1.23	1400	39	0.57	96	58	45		24/30	1—0.42	315	97.3	1—0.31	127	93.5	9	1.7	
BO2-6324	90		1.64		48	0.58			54			1—0.45	270	166.3	1—0.35	117	103	12	1.5	
BO2-7114	120		1.88		50	0.58	110	67	50			1—0.53	224	109.4	1—0.33	124	109.4	14		
BO2-7124	180		2.49		53	0.62			62			1—0.60	183	121.4	1—0.35	102	121.4	17	1.4	
BO2-8014	250		3.11		58	0.63	128	77	58			1—0.71	158	126.4	1—0.40	104	126.4	22		
BO2-8024	370		4.24		62	0.64			75			1—0.85	124	143.9	1—0.47	89	143.4	30	1.2	

八、BO2 系列单相电阻起动异步电动机绕组的排列方法

型号 \ 绕组型式		正弦绕组嵌置方法
BO2-6312 90W	主绕组匝数与槽节距	
	副绕组匝数与槽节距	

113
106
91
69
43
14
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
6
19
30
40
47
50

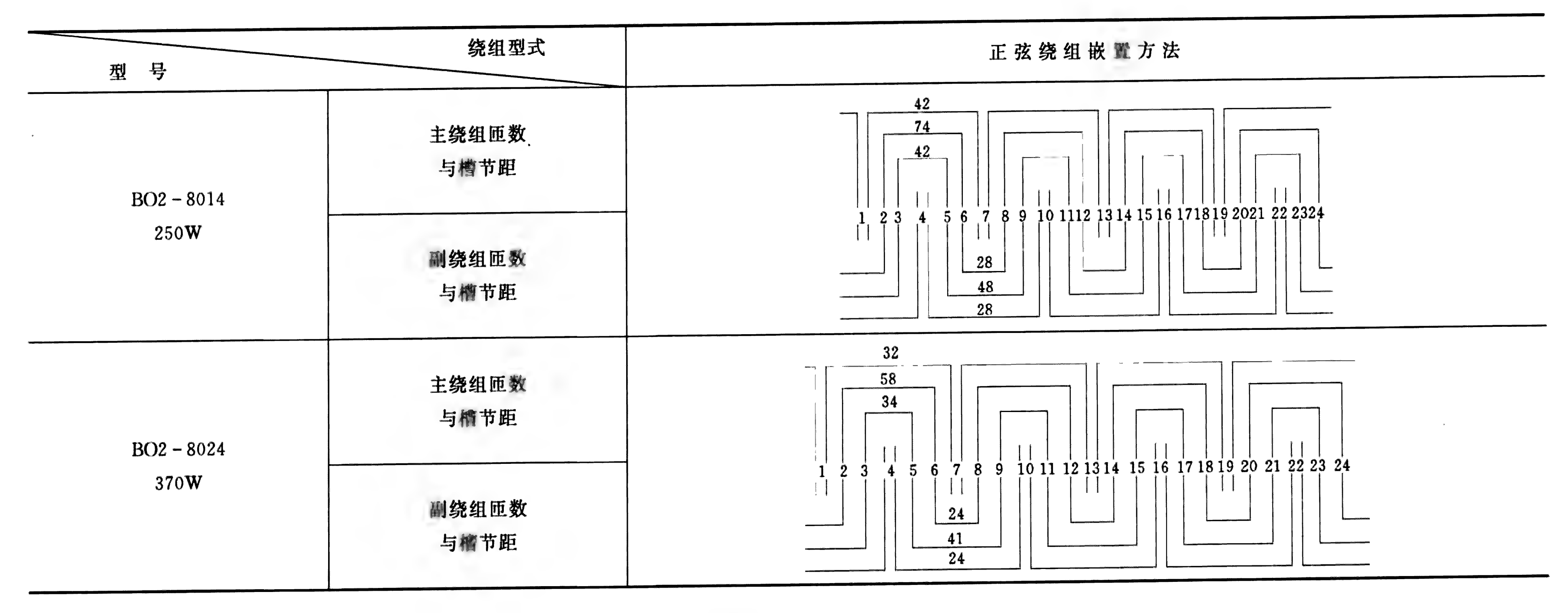
续表

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
BO2－6322 120W	主绕组匝数与槽节距	93 86 74 57 35 12；槽号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	6 18 29 38 44 47
BO2－6314 60W	主绕组匝数与槽节距	84 147 84；槽号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	34 59 34
BO2－6324 90W	主绕组匝数与槽节距	72 126 72；槽号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	31 55 31
BO2－7112 180W	主绕组匝数与槽节距	77 73 61 47 29 10；槽号 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	5 16 27 35 41 43

续表

型号 \ 绕组型式		正弦绕组嵌置方法
BO2－7122 250W	主绕组匝数 与槽节距	62 58 47 37 23 8 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	5 15 25 32 38 41
BO2－7114 120W	主绕组匝数 与槽节距	60 104 60 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	33 58 33
BO2－7124 180W	主绕组匝数 与槽节距	49 85 49 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	27 48 27
BO2－8012 370W	主绕组匝数 与槽节距	53 50 43 33 20 7 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	4 13 22 28 33 36

续表



型号 \ 绕组型式		正弦绕组嵌置方法
BO2-8014 250W	主绕组匝数与槽节距	
	副绕组匝数与槽节距	
BO2-8024 370W	主绕组匝数与槽节距	
	副绕组匝数与槽节距	

九、CO2 系列单相电容起动异步电动机铁芯及绕组的技术数据

型号	额定功率(W)	额定电压(V)	满载时				定子铁芯			气隙长度	定转子槽数 Z_1/Z_2	主绕组			副绕组			堵转电流(A)	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	电容器容量(μF)
			电流(A)	转速(r/min)	效率(%)	功率因数	外径	内径	长度			线规 $n-d$ (根—mm)	每极匝数	平均半匝长(mm)	线规 $n-d$ (根—mm)	每极匝数	平均半匝长(mm)				
							mm														
CO2-7112	180	220	1.89	2800	60	0.72	110	58	50	0.25	24/18	1—0.56	297	148.2	1—0.38	247	158.3	12	3.0	1.8	75
CO2-7122	250		2.40		64	0.74			62			1—0.63	235	160.2	1—0.47	204	170.3	15			
CO2-8012	370		3.36		65	0.77	128	67	58			1—0.71	206	170.4	1—0.53	206	182	21	2.8		100
CO2-8022	550		4.65		68	0.79			75			1—0.85	159	187.6	1—0.56	154	192	29			150
CO2-90S2	750		5.94		70	0.82	145	77	70	0.30		1—1.0	147	198.2	1—0.63	133	211.2	37	2.5		200

续表

型号	额定功率(W)	额定电压(V)	满载时				定子铁芯			气隙长度	定转子槽数 Z_1/Z_2	主绕组			副绕组			堵转电流(A)	堵转转矩/额定转矩(A)	最大转矩/额定转矩	电容器容量(μF)
			电流(A)	转速(r/min)	效率(%)	功率因数	外径	内径	长度			线规 $n-d$(根—mm)	每极匝数	平均半匝长(mm)	线规 $n-d$(根—mm)	每极匝数	平均半匝长(mm)				
							mm														
CO2-7114	120	220	1.88	1400	50	0.58	110	67	50	0.25	24/30	1—0.53	224	109.4	1—0.35	145	120.2	9	3.0	1.8	75
CO2-7124	180		2.49		53	0.62			62			1—0.60	183	121.4	1—0.38	124	132.2	12			
CO2-8014	250		3.11		58	0.63	128	77	58			1—0.71	158	126.4	1—0.47	133	139	15	2.8		100
CO2-8024	370		4.24		62	0.64			75			1—0.85	124	143.4	1—0.50	134	155.8	21	2.5		
CO2-90S4	550		5.57		65	0.69	145	87	70		36/42	1—0.95	127	144.6	1—0.60	108	157.2	29			150
CO2-90L4	750		6.77		69	0.73			90			1—1.06	96	165	1—0.63	120	177	37			

十、CO2系列单相电容起动异步电动机绕组的排列方法

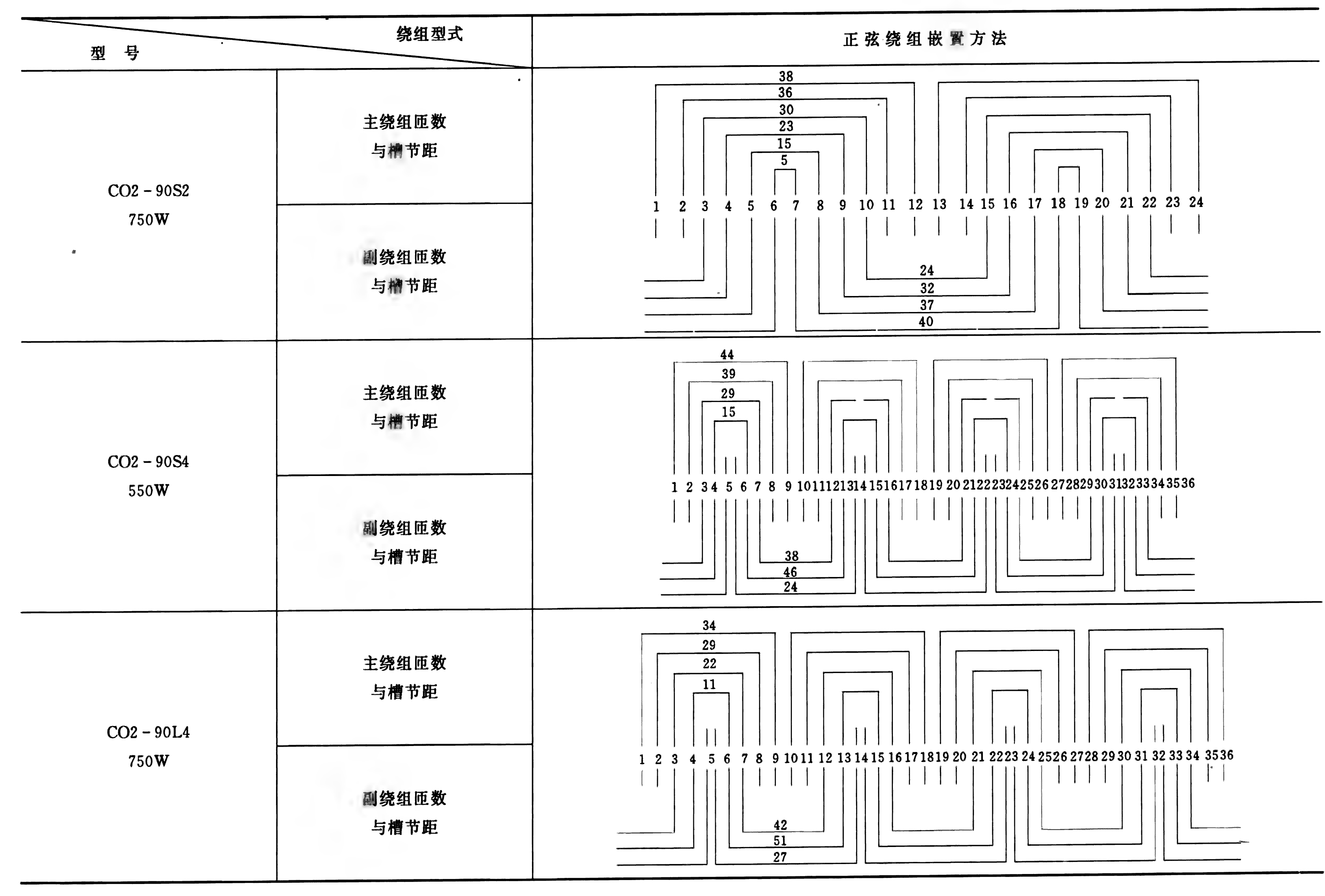
型号 \ 绕组型式		正弦绕组嵌置方法
CO2-7112 180W	主绕组匝数与槽节距	77, 73, 61, 47, 29, 10
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	45, 59, 69, 74
CO2-7122 250W	主绕组匝数与槽节距	62, 58, 47, 37, 23, 8
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	35, 51, 57, 61

续表

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
CO2-7114 120W	主绕组匝数 与槽节距	60 104 60 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	92 53
CO2-7124 180W	主绕组匝数 与槽节距	48 85 50 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	79 45
CO2-8012 370W	主绕组匝数 与槽节距	53 50 43 33 20 7 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	38 49 57 62

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
CO2－8022 550W	主绕组匝数与槽节距	41, 39, 33, 25, 16, 5；槽号 1–24
	副绕组匝数与槽节距	28, 37, 43, 46
CO2－8014 250W	主绕组匝数与槽节距	42, 74, 42；槽号 1–24
	副绕组匝数与槽节距	84, 49
CO2－8024 370W	主绕组匝数与槽节距	32, 58, 34；槽号 1–24
	副绕组匝数与槽节距	85, 49

续表



型号 \ 绕组型式		正弦绕组嵌置方法
CO2－90S2 750W	主绕组匝数与槽节距	
	副绕组匝数与槽节距	
CO2－90S4 550W	主绕组匝数与槽节距	
	副绕组匝数与槽节距	
CO2－90L4 750W	主绕组匝数与槽节距	
	副绕组匝数与槽节距	

十一、DO2系列单相电容运转异步电动机铁芯及绕组的技术数据

型号	额定功率(W)	额定电压(V)	满载时				定子铁芯			气隙长度	定转子槽数 Z_1/Z_2	主绕组			副绕组			堵转电流(A)	堵转转矩/额定转矩	最大转矩/额定转矩	电容器	
			电流(A)	转速(r/min)	效率(%)	功率因数	外径	内径	长度			线规 $n-d$(根—mm)	每极匝数	平均半匝长(mm)	线规 $n-d$(根—mm)	每极匝数	平均半匝长(mm)				容量(μF)	工作电压(V)
							mm															
DO2-4512	10	220	0.20	2800	28	0.80	71	38	45	0.2	12/18	1—0.18	868	106	1—0.16	971	106	0.8	0.60	1.8	1	630
DO2-4522	16		0.26		35							1—0.20	750		1—0.19	796		1.0				
DO2-5012	25		0.33		40	0.85	80	44				1—0.25	519	125.7	1—0.23	819	125.7	1.5			2	
DO2-5022	40		0.42		42	0.90							489		1—0.25	698		2.0	0.50			
DO2-5612	60		0.57		53		90	48	50	0.25	24/18	1—0.28	454	131.6	1—0.31	527	131.6	2.5			4	
DO2-5622	90		0.81		56							1—0.33	363			467		3.2	0.35			
DO2-6312	120		0.91		63	0.95	96	50	45			1—0.40	415	132		593	132	5.0				
DO2-6322	180		1.29		67				54			1—0.45	320	140.7	1—0.33	427	140.7	7.0			6	
DO2-7112	250		1.73		69		110	58	50			1—0.50	271	148.1	1—0.45	382	148.1	10			8	430
DO2-4514	6		0.20	1400	17	0.80	71	38	45	0.2	12/18	1—0.18	700	83.3	1—0.16	675	83.3	0.5	1.0		1	630
DO2-4524	10		0.26		24							1—0.20	600			620		0.8	0.60			
DO2-5014	16		0.28		33		80	44	45			1—0.21	560	85.4	1—0.21	455	85.4	1.0			2	
DO2-5024	25		0.36		38	0.82						1—0.25	436			435		1.5	0.50			
DO2-5614	40		0.49		45		90	54	50	0.25	24/18	1—0.28	356	98.7	1—0.23	508	98.7	2.0				
DO2-5624	60		0.64		50	0.85						1—0.31	348		1—0.28	339		2.5			4	
DO2-6314	120		0.94		51		96	58	45			1—0.35	302	93.7	1—0.31	374	93.7	3.2	0.35			
DO2-6324	120		1.17		55				54		24/30	1—0.40	259	106.3		365	106.3	5.0				
DO2-7114	180		1.58		59	0.88	110	67	50			1—0.42	206	109.4	1—0.38	330	109.4	7.0			6	430
DO2-7124	250		2.04		62	0.90			62			1—0.47	165	121.4	1—0.42	268	121.4	10			8	

十二、DO2 系列单相电容运转异步电动机绕组铁芯及绕组的排列方法

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法	型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
DO2－4512 10W	主绕组匝数与槽节距	434 318 116 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)	DO2－5012 25W	主绕组匝数与槽节距	139 241 139 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)
	副绕组匝数与槽节距	130 355 486		副绕组匝数与槽节距	219 381 219
DO2－4522 16W	主绕组匝数与槽节距	375 275 100 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)	DO2－5022 40W	主绕组匝数与槽节距	131 227 131 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)
	副绕组匝数与槽节距	107 291 398		副绕组匝数与槽节距	187 324 187
DO2－4514 6W	主绕组匝数与槽节距	350 350 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)	DO2－5014 16W	主绕组匝数与槽节距	280 280 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)
	副绕组匝数与槽节距	675		副绕组匝数与槽节距	455
DO2－4524 10W	主绕组匝数与槽节距	300 300 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)	DO2－5024 25W	主绕组匝数与槽节距	218 218 (1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12)
	副绕组匝数与槽节距	620		副绕组匝数与槽节距	435

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
DO2－5612 60W	主绕组匝数 与槽节距	118 110 94 72 45 15 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	18 52 84 109 127 137
DO2－5622 90W	主绕组匝数 与槽节距	94 88 75 58 36 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	16 46 74 97 113 121
DO2－5614 40W	主绕组匝数 与槽节距	95 166 95 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	136 236 136
DO2－5624 60W	主绕组匝数 与槽节距	93 162 93 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数 与槽节距	91 157 91

续表

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
DO2－6312 120W	主绕组匝数与槽节距	107 100 86 66 42 14 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	20 59 94 123 143 154
DO2－6322 180W	主绕组匝数与槽节距	83 77 66 51 32 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	14 42 68 89 103 111
DO2－6314 90W	主绕组匝数与槽节距	81 140 81 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	100 174 100

续表

型号	绕组型式	正弦绕组嵌置方法
DO2－6324 120W	主绕组匝数与槽节距	69 121 69 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	98 169 98
DO2－7112 250W	主绕组匝数与槽节距	70 67 55 42 27 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	13 40 59 76 93 101
DO2－7114 180W	主绕组匝数与槽节距	55 96 55 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	副绕组匝数与槽节距	88 154 88

十三、YC系列单相异步电动机铁芯、绕组参数

型　号	主/副 功率（W）	线径（mm）	匝　数	线重（kg）	冲片	铁芯长度（mm）	槽数	电容（μF）
YC711-2 180W	主	0.57	76、71、59、46、28	0.35	110	62	24	75
	副	0.38	74、69、59、45	0.33				
YC711-4 120W	主	0.57	62、101、62	0.60	110	62	24	75
	副	0.38	48、83	0.24				
YC711-4 150W	主	0.60	51、84、48	0.51	110	62	24	75
	副	0.41	43、81	0.16				
YC712-2 250W	主	0.62	63、59、31、23、14	0.35	110	62	24	75
	副	0.47	61、57、51、35	0.33				
YC712-4 180W	主	0.69	42、74、42	0.64	110	70	24	75
	副	0.44	49、84	0.24				
YC712-4 180W	主	0.85	42、74、42	0.64	110	70	24	100
	副	0.44	54、49、20	0.25				
YC802-2 550W	主	0.85	41、39、38、25、16	0.58	128	75	24	100
	副	0.57	46、43、37、28	0.23				
YC802-4 370W	主	0.85	34、58、32	0.62	128	75	24	100
	副	0.51	85、49	0.30				
YC90L-4 750W	主	2×0.75	22、34、26、14	1.15	145	90	36	200
	副	0.96	51、42、27	0.65				
YC100L1-4 1100W	主	2×0.96	30、26、20、10	1.80	170	90	36	2×150
	副	0.86	24、36、26、9	0.70				
YC100L2-4 1500W	主	2×1.08	23、20、15、8	1.90	170	120	36	2×200
	副	0.86	18、26、20、8	0.70				
YC100L3-4 1100W	主	2×0.75	35、30、25、15	1.80	170	75	36	2×150
	副	0.75	26、41、29、16	0.70				
YC112M-4 2200W	主	2×0.96	36、32、25、12	2.50	192	110	36	2×300
	副	2×0.72	13、23、19	0.80				

十四、YL系列单相异步电动机铁芯、绕组参数表

型号	主/副 功率（W）	线径（mm）	匝数	线重（kg）	冲片	铁芯长度（mm）	槽数	电容（μF）
YL100L－4 1100W	主	2×0.90	31、29、23、13	1.75	170	65	36	300 30
	副	0.83	26、46、29、16	0.85				
YL100L1－4 1500W	主	2×0.96	30、26、20、10	1.80	170	90	36	300 40
	副	0.86	24、36、26、9	0.70				
YL100L2－4 2200W	主	2×1.08	23、20、15、8	1.90	170	120	36	400 50
	副	0.86	18、26、20、8	0.70				
YL112L－4 3000W	主	2×0.96	36、32、25、12	2.50	192	110	36	600 60
	副	2×0.72	13、23、19	0.80				
YL711－2 550W	主	0.83	43、41、35、27、18	0.60	120	60	24	100 20
	副	0.51	51、47、41、34	0.30				
YL711－4 370W	主	0.69	42、74、42	0.64	110	70	24	100 13
	副	0.44	49、84	0.50				
YL712－2 750W	主	0.86	38、36、31、23、14	0.75	120	80	24	100 20
	副	0.63	40、37、32、24	0.40				
YL714－4 550W	主	0.71	30、49、30	0.49	120	80	24	100 20
	副	0.53	40、69、40	0.38				
YL802－4 750W	主	0.86	51、32	0.75	128	75	24	20 150
	副	0.80	49、30	0.25				
YL901－2 1100W	主	2×0.8	32、32、26、20、12	0.85	145	70	24	150 25
	副	0.64	67、37、27、18	0.55				
YL901－4 750W	主	2×0.69	23、41、22、15	1.05	145	65	36	150 20
	副	0.77	71、48、36	0.64				

续表

型号	主/副 功率（W）	线径（mm）	匝数	线重（kg）	冲片	铁芯长度（mm）	槽数	电容（μF）
YL90L－2 2200W	主	0.95 1.00	23、23、20、17、13	1.25	145	100	24	300 50
	副	0.90	53、22、13、7	0.55				
YL90L2－2 3000W	主	0.95 1.00	21、23、18、13、12	1.45	145	120	24	400 50
	副	1.00	49、23、12、10	0.80				
YL90L2－4 2200W	主	2×0.8	18、32、21、13	1.50	145	120	36	300 50
	副	2×0.71	36、24、15	1.00				
YL90L3－4 1800W	主	2×0.85	13、30、17、10		145	105	36	300 40
	副	2×0.62	51、33、22					
YL90L－4 1500W	主	2×0.85	17、33、20、12	1.25	145	90	36	200 30
	副	0.85	51、34、22	1.83				
YL90L－6	主	2×0.77	20、34、21	1.20	145	90	36	200 30
	副	0.75	34、37、9	0.65				
YL90L－6 1100W	主	0.90	25、35、39	1.08	145	90	36	200 30
	副	0.86	35、32、29	0.68				
YL90S－2 1500W	主	2×0.80	32、32、26、20、16	0.90	145	75	24	200 30
	副	0.80	64、34、24、14	0.60				
YL90S－4 1100W	主	2×0.80	20、39、20、12	1.12	145	75	36	150 25
	副	0.71	64、35、24	0.60				
YL90S－6 750W	主	0.80	40、36、36	0.90	145	75	36	150 25
	副	0.64	43、36、34	0.45				

十五、JR 系列三相异步电动机技术数据

型号	功率 (kW)	电压 (V)	电流 (A)	空载电流 (A)	定子外径 (mm)	定子内径 (mm)	转子内径 (mm)	气隙 (mm)	铁芯长度 (mm)	定子槽数/转子槽数	定子槽型号	定子线规 (mm)	定子铜重 (kg)	线圈匝数	并联支路数	节距	转子槽型号	转子线规 (mm)	转子铜重 (kg)	线圈形式
JR-114-4	115	220/380	369/213	55	560	350	110	0.9	210+20	60/54	21	2—1.81×2.83	55	7	4	1-13	42	4.40×15.6	41.0	
JR-115-4	135	220/380	435/251	67	560	350	110	0.9	240+30	60/54	21	4—1.08×2.83	57	6	4	1-13	42	4.40×15.6	43.5	
JR-116-4	155	220/380	498/288	87	560	350	110	0.9	280+40	60/54	21	4—1.25×2.83	60	5	4	1-13	42	4.40×15.6	47.0	
JR-117-4	180	380	327	82	560	350	110	0.9	320+50	60/54	21	2—1.68×2.83	69	8	4	1-13	42	4.40×15.6	50.0	
JR-114-4	90	3000	22	7.6	560	350	110	0.9	210+20	48/54	08	1—1.25×3.28	50	18	1	1-11	42	4.40×15.6	41.0	
JR-115-4	110	3000	27	8.3	560	350	110	0.9	240+30	48/54	08	1—1.56×3.28	60	16	1	1-11	42	4.40×15.6	43.5	
JR-116-4	125	3000	30	9.2	560	350	110	0.9	280+40	48/54	08	1—1.81×3.28	64	14	1	1-11	42	4.40×15.6	47.0	
JR-117-4	150	3000	36	11	560	350	110	0.9	320+50	48/54	08	1—2.10×3.28	65	12	1	1-11	42	4.40×15.6	50.0	
JR-115-6	75	220/380	251/145	37.0Y	560	400	110	0.8	250+20	72/54	22	2—1.68×2.83	51	6	3	1-11	35	5.10×15.6	46.0	
JR-116-6	95	220/380	315/182	46Y	560	400	110	0.8	290+30	72/54	22	2—1.08×2.83	57	10	6	1-11	35	5.10×15.6	49.5	
JR-117-6	115	220/380	377/218	64.5Y	560	400	110	0.8	330+40	72/54	22	2—1.45×2.83	66	8	6	1-11	35	5.10×15.6	53.0	
JR-116-6	75	3000	19.4	8.4	560	400	110	0.8	280+40	54/72	13	1—1.16×3.28	51	18	1	1-8	38	4.10×15.6	53.0	双叠
JR-117-6	95	3000			560	400	110	0.8	320+50											
JR-115-8	60	220/380	209/121	47.5Y	560	400	110	0.75	250+20	72/84	22	2—1.16×2.83	45	9	4	1-9	47	2.83×13.5	31.6	
JR-116-8	70	220/380	241/139	58.1Y	560	400	110	0.75	290+30	72/84	22	2—1.35×2.83	52	8	4	1-9	47	2.83×13.5	34.5	
JR-117-8	80	220/380	274/158	58Y	560	400	110	0.75	330+40	72/84	22	2—1.56×2.83	56	7	4	1-9	47	2.83×13.5	37.0	
JR-115-10	45	220/380	171/99	45.5Y	560	423	110	0.75	250+20	90/75	23	聚脂漆包 2—ϕ1.68	50	12	5	1-8	36	3.28×16.8	39.0	
JR-116-10	55	220/380	210/121	57.4Y	560	423	110	0.75	290+30	90/75	23	2—1.08×2.63	56	10	5	1-8	36	3.28×16.8	43.0	
JR-117-10	65	220/380	245/142	61Y	560	423	110	0.75	330+40	90/75	23	2—1.25×2.63	63	9	5	1-8	36	3.28×16.8	46.0	
JR-126-4	225	380	405	84	650	423	130	1	270+50	60/54	28	2—1.68×3.53	87	8	4	1-13	37	5.1×18	72	
JR-127-4	260	380	466	96.5	650	423	130	1	310+60	60/54	28	2—1.95×3.53	94	7	4	1-13	37	5.1×18	76	
JR-128-4	300	380	535	113	650	423	130	1	360+70	60/54	28	2—2.26×3.53	98	6	4	1-13	37	5.1×18	81	

续表

型号	功率(kW)	电压(V)	电流(A)	空载电流(A)	定子外径(mm)	定子内径(mm)	转子内径(mm)	气隙(mm)	铁芯长度(mm)	定子槽数/转子槽数	定子槽型号	定子线规(mm)	定子铜重(kg)	线圈匝数	并联支路数	节距	转子槽型号	转子线规(mm)	转子铜重(kg)	线圈形式
JR-126-4	190	3000	44.5	10	650	423	130	1	270+50	60/54	09	1—1.35×5.90	85	10	1	1-14	37	5.1×18	72	
JR-127-4	230	3000	53.5	14.3	650	423	130	1	310+60	60/54	09	1—1.81×5.90	98	8	1	1-14	37	5.1×18	76	
JR-125-6	130	220/380	426/246	60.2	650	475	245	0.8	240+30	72/54	27	2—1.16×3.53	66	9	6	1-11	37	5.1×18	56	
JR-126-6	155	380	292	69	650	475	245	0.8	280+40	72/54	27	2—1.56×3.53	73	7	3	1-10	37	5.1×18	60	
JR-127-6	185	380	350	83	650	475	245	0.8	320+50	72/54	27	2—1.95×3.53	84	6	3	1-10	37	5.1×18	65	
JR-128-6	215	380	402	88.8	650	475	245	0.8	360+70	72/54	27	2—1.81×3.53	87	6	6	1-11	37	5.1×18	70	
JR-125-6	110	3000	28	8.15	650	475	245	0.8	240+30	72/54	10	1—1.81×3.05	77	14	1	1-10	37	5.1×18	56	
JR-126-6	135	3000	34	10.7	650	475	245	0.8	280+40	72/54	10	2—1.00×3.05	72	11	1	1-11	37	5.1×18	60	
JR-127-6	165	3000	41.5	12.5	650	475	245	0.8	320+50	72/54	10	1—1.16×6.90	93	20	1	1-10	37	5.1×18	65	
JR-128-6	190	3000	47.1	13.4	650	475	245	0.8	360+70	72/54	10	1—1.25×6.90	96	9	1	1-10	37	5.1×18	70	
JR-125-8	95	220/380	314/182	54	650	475	245	0.8	240+30	72/84	27	2—1.35×3.53	65	8	4	1-9	36	3.28×16.8	50	
JR-126-8	110	220/380	365/211	60	650	475	245	0.8	280+40	72/84	27	2—1.56×3.53	70	7	4	1-9	36	3.28×16.8	53	双叠
JR-127-8	130	220/380	430/248	72	650	475	245	0.8	320+50	72/84	27	2—1.95×3.53	81	6	4	1-9	36	3.28×16.8	57	
JR-128-8	155	220/380	512/296	93.5	650	475	245	0.8	360+70	72/84	27	2—2.26×3.53	84	5	4	1-9	36	3.28×16.8	61	
JR-125-8	85	3000	22.5	8.0	650	475	245	0.8	240+30	72/84	10	1—1.35×3.05	66	18	1	1-8	36	3.28×16.8	50	
JR-126-8	95	3000	24.5	8.2	650	475	245	0.8	280+40	72/84	10	1—1.56×3.05	74	16	1	1-8	36	3.28×16.8	53	
JR-127-8	110	3000	28.2	9.9	650	475	245	0.8	320+50	72/84	10	1—1.81×3.05	80	14	1	1-8	36	3.28×16.8	57	
JR-128-8	125	3000	32	11.1	650	475	245	0.8	380+70	72/84	08	1—2.10×3.05	85	12	1	1-8	36	3.28×16.8	61	
JR-125-10	80	220/380	293/169	66Y	650	493	310	0.8	240+30	90/75	26	2—1.35×2.83	68	9	5	1-9	42	4.10×15.6	48	
JR-126-10	95	220/380	341/197	78.2Y	650	493	310	0.8	280+40	90/75	26	2—1.56×2.83	76	8	5	1-9	42	4.10×15.6	52	
JR-127-10	115	220/380	412/238	90Y	650	493	310	0.8	320+50	90/75	26	2—1.81×2.83	80	7	5	1-8	42	4.10×15.6	56	
JR-128-10	130	220/380	462/267	94	650	493	310	0.8	370+60	90/75	26	2—1.81×2.83	78	6	5	1-9	42	4.10×15.6	61	
JR-127-10	90	3000			650	493	310	0.8												
JR-128-10	100	3000			650	493	310	0.8												

续表

型号	功率 (kW)	电压 (V)	电流 (A)	空载电流 (A)	定子外径 (mm)	定子内径 (mm)	转子内径 (mm)	气隙 (mm)	铁芯长度 (mm)	定子槽数/转子槽数	定子槽型号	定子线规 (mm)	定子铜重 (kg)	线圈匝数	并联支路数	节距	转子槽型号	转子线规 (mm)	转子铜重 (kg)	线圈形式
JR-136-4	300	3000	70	17.2	740	475	140	1.1	310+60	60/54	04	2—1.00×4.1	137	15	2	1-13	39	5.5×22.0	99	双叠
JR-137-4	350	3000	82	17.2	740	475	140	1.1	310+60	60/54	04	2—1.00×4.1	137	15	2	1-13	39	5.5×22.0	99	
JR-138-4	410	3000	95.5	19.8	740	475	140	1.1	360+70	60/54	04	2—1.25×4.1	159	13	2	1-13	39	5.5×22.0	105	
JR-136-4	220	6000	26	7.4	740	475	140	1.1	310+60	60/54	07	2—1.00×3.28	118	16	1	1-13	39	5.5×22.0	99	
JR-137-4	260	6000	30.5	7.4	740	475	140	1.1	310+60	60/54	07	2—1.00×3.28	118	16	1	1-13	39	5.5×22.0	99	
JR-138-4	300	6000	35	8.2	740	475	140	1.1	360+70	60/54	04	2—1.00×3.28	109	14	1	1-13	39	5.5×22.0	105	
JR-136-6	240	380	436	98	740	540	327	0.95	270+50	72/90	24	2—2.26×4.1	110	6	3	1-11	44	4.4×19.5	99	
JR-137-6	280	380	510	126.5	740	540	327	0.95	310+60	72/90	24	2—2.44×4.1	109	5	3	1-11	44	4.4×19.5	105	
JR-136-6	220	3000	52.5	12.8	740	540	327	0.95	270+50	72/90	11	2—1.35×3.8	121	10	1	1-11	44	4.4×19.5	99	
JR-137-6	250	3000	59.5	13.7	740	540	327	0.95	310+60	72/90	11	2—1.56×3.8	131	9	1	1-11	44	4.4×19.5	105	
JR-138-6	280	3000	66	14.8	740	540	327	0.95	360+70	72/90	11	1—1.68×8.0	140	8	1	1-11	44	4.4×19.5	113	
JR-136-8	180	380	350	109	740	540	327	0.95	270+50	72/96	24	2—1.16×4.1	85	10	4	1-8	43	3.53×22.0	87	
JR-137-8	210	380	399	114	740	540	327	0.95	310+60	72/96	24	2—1.35×4.1	95	9	4	1-8	43	3.53×22.0	94	
JR-138-8	245	380	464	120	740	540	327	0.95	360+70	72/96	24	2—1.56×4.1	106	8	4	1-8	43	3.53×22.0	101	
JR-136-8	145	3000	37	13.1	740	540	327	0.95	270+50	72/96	05	2—1.00×3.8	99	13	1	1-8	43	3.53×22.0	87	
JR-137-8	170	3000	42.8	14.3	740	540	327	0.95	310+60	72/96	11	2—1.08×3.8	100	11	1	1-9	43	3.53×22.0	94	
JR-138-8	200	3000	50	16.3	740	540	327	0.95	360+70	72/96	11	1—1.25×8.0	119	10	1	1-8	43	3.53×22.0	101	
JR-137-10	155	380	304	101	740	560	350	0.8	310+60	90/105	25	2—1.16×3.28	96	11	5	1-8	34	3.28×16.8	70	
JR-138-10	180	380	350	103	740	560	350	0.8	360+70	90/105	25	2—1.35×3.28	111	10	5	1-8	34	3.28×16.8	76	
JR-136-10	125	3000	33.5	12.6	740	560	350	0.8	270+50	90/105	12	1—1.16×5.9	104	12	1	1-9	34	3.28×16.8	64	
JR-137-10	145	3000	38	14.1	740	560	350	0.8	310+60	90/105	12	1—1.35×5.9	115	11	1	1-8	34	3.28×16.8	70	
JR-138-10	165	3000	43.5	16.7	740	560	350	0.8	360+70	90/105	12	1—1.56×5.9	123	9	1	1-9	34	3.28×16.8	76	

十六、JRQ系列三相异步电动机技术数据

型号	额定功率(kW)	额定电压(V)	额定电流(A)	空载电流(A)	定子外径(mm)	定子内径(mm)	转子内径(mm)	气隙(mm)	铁芯长度(mm)	定子槽数/转子槽数	定子槽形号	定子线规(mm)	定子铜重(kg)	每槽线数	并联支路数	节距	转子槽形号	转子线规(mm)	转子铜重(kg)	定子电密(A/mm²)
JRQ-146-4	430	3000	100	25.5	850	540	167	1.3	240+50	60/72	04	2—2.63×4.1	168	14	1	1-14	41	4.7×22.0	111	4.85
JRQ-147-4	500	3000	116	29.4	850	540	167	1.3	280+60	60/72	04	2—3.05×4.1	176	12	1	1-14	41	4.7×22.0	118	4.83
JRQ-148-4	570	3000	130	34.0	850	540	167	1.3	340+70	60/72	04	2—1.95×4.1	177	18	1	1-13	41	4.7×22.0	127	4.83
JRQ-1410-4	680	3000	154	37.3	850	540	167	1.3	400+90	60/72	04	2—1.95×4.1	188	18	2	1-13	41	4.7×22.0	137	4.94
JRQ-147-4	360	6000	42	12.6	850	540	167	1.3	280+60	60/72	04	2—1.08×3.28	104	26	1	1-13	41	4.7×22.0	118	6.30
JRQ-148-4	440	6000	51	14.5	850	540	167	1.3	320+70	60/72	04	2—1.45×3.28	130	22	1	1-14	41	4.7×22.0	124	5.60
JRQ-1410-4	500	6000	57	13.7	850	540	167	1.3	400+90	60/72	04	2—1.56×3.28	138	20	1	1-13	41	4.7×22.0	137	5.80
JRQ-147-6	380	3000	92	27.0	850	590	368	1.1	280+60	72/81	02	1—2.63×8.0	183	14	1	1-11	46	4.7×19.5	103	4.48
JRQ-148-6	430	3000	104	32.8	850	590	368	1.1	320+70	72/81	02	1—3.05×8.0	193	12	1	1-11	46	4.7×19.5	110	4.35
JRQ-1410-6	520	3000	124	36.5	850	590	368	1.1	400+90	72/81	02	2—1.81×3.8	199	20	2	1-11	46	4.7×19.5	123	4.65
JRQ-148-6	310	6000	37	10.7	850	590	368	1.1	320+70	72/81	02	2—1.08×3.05	117	28	1	1-11	46	4.7×19.5	110	6.02
JRQ-1410-6	380	6000	45	11.3	850	590	368	1.1	400+90	72/81	02	2—1.35×3.05	141	24	1	1-11		4.7×19.5	123	5.76
JRQ-147-8	260	3000	67	24.3	850	590	368	1.0	280+60	72/84	02	1—1.81×8.0	148	18	1	1-9	46	4.7×19.5	98	4.63
JRQ-148-8	310	3000	78	24.8	850	590	368	1.0	320+70	72/84	02	1—2.1×8.0	158	16	1	1-9	46	4.7×19.5	105	4.78
JRQ-1410-8	370	3000	93.5	31.2	850	590	368	1.0	400+90	72/84	02	1—2.63×8.0	184	14	1	1-8	46	4.7×19.5	118	4.55
JRQ-147-8	200	6000	26	10.4	850	590	368	1.0	280+60	84/96	03	1—1.0×5.1	114	34	1	1-10	45	4.1×22	110	5.31
JRQ-148-8	240	6000	31	10.8	850	590	368	1.0	320+70	84/96	03	1—1.16×5.1	126	30	1	1-10	45	4.1×22	117	5.42
JRQ-1410-8	280	6000	36.5	15.5	850	590	368	1.0	400+90	72/84	02	2—1.08×3.28	123	28	1	1-8	46	4.7×19.5	118	5.48
JRQ-147-10	200	3000	52	20.0	850	660	423	0.9	280+60	90/105	01	1—1.68×6.9	144	18	1	1-9	40	3.53×22	100	4.56

续表

型号	额定功率(kW)	额定电压(V)	额定电流(A)	空载电流(A)	定子外径(mm)	定子内径(mm)	转子内径(mm)	气隙(mm)	铁芯长度(mm)	定子槽数/转子槽数	定子槽形号	定子线规(mm)	定子铜重(kg)	每槽线数	并联支路数	节距	转子槽型号	转子线规(mm)	转子铜重(kg)	定子电密(A/mm²)
JRQ-148-10	230	3000	60	21.8	850	660	423	0.9	320+70	90/105	01	1—1.95×6.9	156	16	1	1-9	40	3.53×22	107	4.50
JRQ-1410-10	280	3000	72	24.7	850	660	423	0.9	400+90	90/105	01	1—2.96×6.9	169	14	1	1-8	40	3.53×22	121	4.75
JRQ-1410-10	200	6000	27	13.0	850	660	423	0.9	400+90	90/105	06	1—1.0×5.1	106	26	1	1-9	40	3.53×22	121	5.52
JRQ-147-12	140	3000	39.5	17.8	850	660	423	0.9	280+60	90/108	01	1—1.25×6.9	123	22	1	1-8	40	3.53×22	101	4.68
JRQ-148-12	165	3000	45.5	21.2	850	660	423	0.9	320+70	90/108	01	1—1.45×6.9	134	20	1	1-7	40	3.53×22	108	4.65
JRQ-1410-12	210	3000	58	26.3	850	660	423	0.9	400+90	90/108	01	1—1.95×6.9	164	16	1	1-7	40	3.53×22	123	4.36
JRQ-158-4	850	3000			990	650	195	2.0		60/72	18						50	5.5×22		
JRQ-1510-4	1100	3000			990	650	195	2.0		60/72	18						50	5.5×22		
JRQ-1512-4	1250	3000			990	650	195	2.0		60/72	18						50	5.5×22		
JRQ-158-4	680	6000	80	25.9	990	650	195	2.0	320+7×10	60/72	18	2—1.81×4.7	201	18	1	1-13	50	5.5×22	161	
JRQ-1510-4	850	6000			990	650	195	2.0	320+9×10	60/72	18	2—2.10×4.7	217	16	1	1-13	50	5.5×22		
JRQ-1512-4	1050	6000	118	25.6	990	650	195	2.0	480+11×10	60/72	18	2—2.44×4.7	240	14	1	1-13	50	5.5×22	189	
JRQ-157-6	600	3000			990	700	423	1.2		72/90	19						49	5.1×22		
JRQ-158-6	680	3000			990	700	423	1.2		72/90	19	2—1.68×5.1		20	2	1-11	49	5.1×22		
JRQ-1510-6	850	3000			990	700	423	1.2		72/90	19						49	5.1×22		
JRQ-1512-6	1000	3000			990	700	423	1.2		72/90	19						49	5.1×22		
JRQ-157-6	460	6000			990	700	423	1.2		72/90	19	2—1.25×4.7	186	24	1	1-11	49	5.1×22		
JRQ-158-6	550	6000	64	16.8	990	700	423	1.2	320+7×10	72/90	19	2—1.45×4.7	109	22	1	1-11	49	5.1×22	161	
JRQ-1510-6	650	6000			990	700	423	1.2		72/90	19						49	5.1×22		
JRQ-1512-6	780	6000			990	700	423	1.2		72/90	19						49	5.1×22		

续表

型号	额定功率(kW)	额定电压(V)	额定电流(A)	空载电流(A)	定子外径(mm)	定子内径(mm)	转子内径(mm)	气隙(mm)	铁芯长度(mm)	定子槽数/转子槽数	定子槽形号	定子线规(mm)	定子铜重(kg)	每槽线数	并联支路数	节距	转子槽型号	转子线规(mm)	转子铜重(kg)	定子电密(A/mm²)
JRQ-157-8	440	3000			990	700	423	1.1		72/96	19						49	5.1×22		
JRQ-158-8	500	3000			990	700	423	1.1		72/96	19						49	5.1×22		
JRQ-1510-8	625	3000			990	700	423	1.1		72/96	19						49	5.1×22		
JRQ-1512-8	700	3000			990	700	423	1.1		72/96	19						49	5.1×22		
JRQ-157-8	320	6000	39.5	14.0	990	700	423	1.1	280+6×10	72/96	19	1—1.95×4.1	155	32	1	1-9	49	5.1×22	145	
JRQ-158-8	380	6000	47	16.8	990	700	423	1.1	320+7×10	72/96	19	1—2.44×4.1	172	28	1	1-9	49	5.1×22	154	
JRQ-1510-8	475	6000			990	700	423	1.1		72/96	19	2—1.25×4.7	194	24	1	1-9	49	5.1×22		
JRQ-1512-8	520	6000	68	19.7	990	700	423	1.1	480+11×10	72/96	19	2—1.45×4.7	206	20	1	1-9	49	5.1×22	192	
JRQ-158-10	350	3000			990	770	560	1.1		90/105	20						48	5.5×18		
JRQ-1510-10	430	3000	108		990	770	560	1.1	400+9×10	90/105	20	2—2.63×4.7	232	12	1	1-8	48	5.5×18	164	
JRQ-1512-10	520	3000			990	770	560	1.1		90/105	20						48	5.5×18		
JRQ-157-10	260	6000	33.5	12.9	990	770	560	1.1	280+6×10	90/105	20	1—1.95×3.53	164	32	1	1-9	48	5.5×18	135	
JRQ-158-10	310	6000	40.0	15.0	990	770	560	1.1	320+7×10	90/105	20	2—1.0×4.1	172	28	1	1-9	48	5.5×18	145	
JRQ-1510-10	400	6000	50.5		990	770	560	1.1	400+9×10	90/105	20	2—1.25×4.1	189	22	1	1-9	48	5.5×18	164	
JRQ-1512-10	480	6000	60.5	24.0	990	770	560	1.1	480+11×10	90/105	20	2—1.68×4.1	231	18	1	1-9	48	5.5×18	182	
JRQ-158-12	260	3000			990	770	560	1.1		90/108	20						48	5.5×18		
JRQ-1510-12	320	3000	85.0	35.6	990	770	560	1.1	400+9×10	90/108	20	2—2.26×4.7	220	14	1	1-7	48	5.5×18	165	
JRQ-1512-12	390	3000			990	770	560	1.1		90/108	20						48	5.5×18		
JRQ-1510-12	280	6000			990	770	560	1.1	400+9×10	90/108	20	2—1.0×4.1	176	28	1	1-7	48	5.5×18		
JRQ-1512-12	330	6000			990	770	560	1.1	480+11×10	90/108	20	2—1.16×4.1	195	24	1	1-7	48	5.5×18		

十七、Y 系列中型高压三相异步电动机技术数据（6kV、大直径）

型号	功率（kW）	电压（kV）	额定电流（A）	转速（r/min）	定子铁芯			定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙（mm）	定子绕组					转子绕组	
					外径	内径	长度			线规（mm）	每槽线数	线圈节距	接法	绕组型式	线规（mm）	端环尺寸（mm）
					mm											
Y355－4	220	6	27	1480	590	345	380＋6×10	60/50	1.4	1—1.25×4.5	31	1－13	Y	双层叠绕	4×40	20×45
	250	6	30	1480	590	345	400＋7×10	60/50	1.4	1—1.32×4.5	29	1－13	Y	双层叠绕	4×40	20×45
	280	6	34	1480	590	345	430＋7×10	60/50	1.4	1—1.5×4.5	27	1－13	Y	双层叠绕	4×40	20×45
	315	6	38	1480	590	345	450＋8×10	60/50	1.4	1—1.6×4.5	26	1－13	Y	双层叠绕	4×40	20×45
Y400－4	355	6	42	1480	670	420	380＋6×10	60/50	1.6	1—1.18×5.6	24	1－14	Y	双层叠绕	5×35.5	20×45
	400	6	48	1480	670	420	400＋7×10	60/50	1.6	1—1.32×5.6	22	1－14	Y	双层叠绕	5×35.5	20×45
	450	6	53	1480	670	420	450＋8×10	60/50	1.6	1—1.5×5.6	20	1－14	Y	双层叠绕	5×35.5	20×45
	500	6	59	1480	670	420	480＋8×10	60/50	1.6	1—1.7×5.6	19	1－14	Y	双层叠绕	5×35.5	20×45
	560	6	66	1480	670	420	530＋9×10	60/50	1.6	1—1.9×5.6	17	1－14	Y	双层叠绕	5×35.5	20×45
Y400－6	280	6	35	990	670	465	430＋7×10	72/58	1.2	2 串—2×3.15	28	1－11	Y	双层叠绕	5.6×40	20×45
	315	6	39	990	670	465	450＋8×10	72/58	1.2	2—1.18×3.15	26	1－11	Y	双层叠绕	5.6×40	20×45
	355	6	44	990	670	465	480＋8×10	72/58	1.2	2—1.32×3.15	24	1－11	Y	双层叠绕	5.6×40	20×45
	400	6	49	990	670	465	530＋9×10	72/58	1.2	2—1.4×3.15	22	1－11	Y	双层叠绕	5.6×40	20×45
Y400－8	220	6	29	740	670	480	430＋7×10	72/58	1.2	2 串—1.8×3.15	32	1－9	Y	双层叠绕	6.3×40	20×45
	250	6	33	740	670	480	450＋8×10	72/58	1.2	2 串—2.0×3.15	32	1－8	Y	双层叠绕	6.3×40	20×45
	280	6	37	740	670	480	450＋8×10	72/58	1.2	2 串—2.24×3.15	28	1－8	Y	双层叠绕	6.3×40	20×45
Y450－4	630	6	74	1483	740	470	480＋8×10	60/50	1.9	1—1.9×7.1	18	1－13	Y	双层叠绕	5.6×40	25×45
	710	6	83	1483	740	470	500＋9×10	60/50	1.9	1—2.24×7.1	16	1－14	Y	双层叠绕	5.6×40	25×45
	800	6	93	1483	740	470	550＋10×10	60/50	1.9	1—2.36×7.1	15	1－14	Y	双层叠绕	5.6×40	25×45
	900	6	105	1483	740	470	600＋11×10	60/50	1.9	1—2.65×7.1	14	1－14	Y	双层叠绕	5.6×40	25×45

续表

型号	功率(kW)	电压(kV)	额定电流(A)	转速(r/min)	定子铁芝 外径 (mm)	内径 (mm)	长度 (mm)	定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙(mm)	定子绕组 线规(mm)	每槽线数	线圈节距	接法	绕组型式	转子绕组 线规(mm)	端环尺寸(mm)
Y450-6	450	6	55	988	740	510	450+8×10	72/86	1.4	1—1.6×6.3	22	1-11	Y	双层叠绕	4×45	20×45
	500	6	60	988	740	510	480+8×10	72/86	1.4	1—1.8×6.3	20	1-11	Y	双层叠绕	4×45	20×45
	560	6	67	988	740	510	530+9×10	72/86	1.4	1—2.0×6.3	18	1-11	Y	双层叠绕	4×45	20×45
	600	6	72	988	740	510	580+10×10	72/86	1.4	1—2.36×6.3	16	1-11	Y	双层叠绕	4×45	20×45
Y450-8	315	6	41	740	740	530	450+8×10	72/86	1.4	2—1.25×1.35	26	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×50
	355	6	46	740	740	530	480+8×10	72/86	1.4	2—1.4×3.15	24	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×50
	400	6	51	740	740	530	530+9×10	72/86	1.4	2—1.6×3.15	22	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×50
	450	6	57	740	740	530	580+10×10	72/86	1.4	2—1.8×3.15	20	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×50
Y450-10	220	6	30	592	740	530	400+7×10	90/106	1.2	1—1.5×4	26	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	250	6	33	592	740	530	450+8×10	90/106	1.2	1—1.7×4	24	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	280	6	37	592	740	530	480+8×10	90/106	1.2	1—1.9×4	22	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	315	6	41	592	740	530	530+9×10	90/106	1.2	1—2.12×4	20	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	355	6	47	592	740	530	580+10×10	90/106	1.2	1—2.36×4	18	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
Y450-12	220	6	32	495	740	530	500+9×10	90/106	1.1	1—1.6×4	26	1-7	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	250	6	36	495	740	530	550+10×10	90/106	1.1	1—1.8×4	24	1-7	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
Y500-4	1000	6	116	1487	850	545	480+8×10	60/50	2.2	1—2.65×8	14	1-13	Y	双层叠绕	5.6×50	25×60
	1120	6	128	1487	850	545	530+9×10	60/50	2.2	1—3.0×8	13	1-14	Y	双层叠绕	5.6×50	25×60
	1250	6	143	1487	850	545	580+10×10	60/50	2.2	1—3.35×8	12	1-13	Y	双层叠绕	5.6×50	25×60
	1400	6	160	1487	850	545	600+11×10	60/50	2.2	1—3.55×8	11	1-13	Y	双层叠绕	5.6×50	25×60
Y500-6	710	6	85	990	850	590	480+8×10	72/86	1.6	1—2.5×7.1	16	1-11	Y	双层叠绕	4×50	20×60
	800	6	95	990	850	590	530+9×10	72/86	1.6	1—2.8×7.1	15	1-11	Y	双层叠绕	4×50	20×60
	900	6	107	990	850	590	550+10×10	72/86	1.6	1—3.0×7.1	14	1-11	Y	双层叠绕	4×50	20×60
	1000	6	119	990	850	590	600+11×10	72/86	1.6	1—3.35×7.1	13	1-11	Y	双层叠绕	4×50	20×60

型号	功率(kW)	电压(kV)	额定电流(A)	转速(r/min)	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙(mm)	定子绕组 线规(mm)	定子绕组 每槽线数	定子绕组 线圈节距	定子绕组 接法	定子绕组 绕组型式	转子绕组 线规(mm)	转子绕组 端环尺寸(mm)
Y500-8	500	6	63	741	850	590	480+8×10	72/86	1.6	1—1.8×7.5	20	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
	560	6	70	741	850	590	530+9×10	72/86	1.6	1—2×7.8	18	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
	630	6	78	741	850	590	550+10×10	72/86	1.6	1—2.24×7.5	18	1-8	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
	710	6	88	741	850	590	600+11×10	72/86	1.6	1—2.5×7.5	16	1-8	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
Y500-10	400	6	52	593	850	620	480+8×10	90/114	1.4	1—2.24×5	20	1-8	Y	双层叠绕	3.55×35.5	20×35
	450	6	58	593	850	620	520+9×10	90/114	1.4	1—2.5×5	18	1-8	Y	双层叠绕	3.55×35.5	20×35
	500	6	64	593	850	620	580+10×10	90/114	1.4	1—2.8×5	16	1-9	Y	双层叠绕	3.55×35.5	20×35
	560	6	72	593	850	620	630+11×10	90/114	1.4	1—3.15×5	14	1-9	Y	双层叠绕	3.55×35.5	20×35
	630	6	81	593	850	620	680+12×10	90/114	1.4	1—3.55×5	14	1-8	Y	双层叠绕	3.55×35.5	20×35
Y500-12	280	6	39	494	850	620	450+8×10	90/114	1.4	1—1.5×5.6	26	1-7	Y	双层叠绕	3.55×40	20×35
	315	6	44	494	850	620	500+9×10	90/114	1.4	1—1.7×5.6	24	1-7	Y	双层叠绕	3.55×40	20×35
	355	6	49	494	850	620	630+9×10	90/114	1.4	1—1.9×5.6	22	1-7	Y	双层叠绕	3.55×40	20×35
	400	6	55	494	850	620	580+10×10	90/114	1.4	1—2.12×5.6	20	1-7	Y	双层叠绕	3.55×40	20×35
	450	6	62	494	850	620	650+12×10	90/114	1.4	1—2.5×5.6	18	1-7	Y	双层叠绕	3.55×40	20×35

十八、Y系列中型高压三相异步电动机技术数据（6kV、小直径）

型号	功率(kW)	电压(kV)	额定电流(A)	转速(r/min)	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙(mm)	定子绕组 线规(mm)	定子绕组 每槽线数	定子绕组 线圈节距	定子绕组 接法	定子绕组 绕组型式	转子绕组 线规(mm)	转子绕组 端环尺寸(mm)
Y355-4	220	6	27	1480	560	330	430+7×10	60/50	1.4	1—1.18×4.5	30	1-13	Y	双层叠绕	4.5×35	20×45
	250	6	30	1480	560	330	450+8×10	60/50	1.4	1—1.25×4.5	28	1-14	Y	双层叠绕	4.5×35	20×45
	280	6	34	1480	560	330	480+8×10	60/50	1.4	1—1.4×4.5	26	1-14	Y	双层叠绕	4.5×35	20×45
	315	6	38	1480	560	330	530+9×10	60/50	1.4	1—1.6×4.5	24	1-14	Y	双层叠绕	4.5×35	20×45

续表

型号	功率(kW)	电压(kV)	额定电流(A)	转速(r/min)	定子铁芯 外径 (mm)	定子铁芯 内径 (mm)	定子铁芯 长度 (mm)	定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙(mm)	定子绕组 线规(mm)	定子绕组 每槽线数	定子绕组 线圈节距	定子绕组 接法	定子绕组 绕组型式	转子绕组 线规(mm)	转子绕组 端环尺寸(mm)
Y400－4	355	6	42	1480	630	390	400＋7×10	60/50	1.5	1—1.25×5.6	24	1－14	Y	双层叠绕	5×31.5	25×40
	400	6	48	1480	630	390	450＋8×10	60/50	1.5	1—1.4×5.6	22	1－14	Y	双层叠绕	5×31.5	25×40
	450	6	53	1480	630	390	480＋8×10	60/50	1.5	1—1.6×5.6	20	1－14	Y	双层叠绕	5×31.5	25×40
	500	6	59	1480	630	390	530＋9×10	60/50	1.5	1—1.8×5.6	18	1－14	Y	双层叠绕	5×31.5	25×40
	560	6	66	1480	630	390	580＋10×10	60/50	1.5	1—2×5.6	17	1－14	Y	双层叠绕	5×31.5	25×40
Y400－6	280	6	35	990	630	410	480＋8×10	72/58	1.2	1—1.4×5	24	1－12	Y	双层叠绕	6.3×40	20×40
	315	6	39	990	630	410	530＋9×10	72/58	1.2	1—1.6×5	22	1－12	Y	双层叠绕	6.3×40	20×40
	355	6	44	990	630	410	580＋10×10	72/58	1.2	1—1.8×5	20	1－12	Y	双层叠绕	6.3×40	20×40
	400	6	49	990	630	410	630＋11×10	72/58	1.2	1—2.12×5	18	1－12	Y	双层叠绕	6.3×40	20×40
Y400－8	220	6	29	740	630	450	500＋9×10	72/58	1.2	2 串—1.8×3.15	32	1－9	Y	双层叠绕	7.1×31.5	20×45
	250	6	33	740	630	450	580＋10×10	72/58	1.2	2 串—2.0×3.15	28	1－9	Y	双层叠绕	7.1×31.5	20×45
	280	6	37	740	630	450	630＋11×10	72/58	1.2	2 串—2.24×3.15	28	1－8	Y	双层叠绕	7.1×31.5	20×45
Y450－4	630	6	74	1483	710	450	480＋8×10	60/50	1.8	1—1.9×7.1	18	1－14	Y	双层叠绕	5.6×35.5	25×50
	710	6	83	1483	710	450	530＋9×10	60/50	1.8	1—2.24×7.1	16	1－14	Y	双层叠绕	5.6×35.5	25×50
	800	6	93	1483	710	450	580＋10×10	60/50	1.8	1—2.5×7.1	15	1－14	Y	双层叠绕	5.6×35.5	25×50
	900	6	105	1483	710	450	650＋12×10	60/50	1.8	1—2.8×7.1	13	1－14	Y	双层叠绕	5.6×35.5	25×50
Y450－6	450	6	55	988	710	480	480＋8×10	72/86	1.3	1—1.6×6.3	22	1－11	Y	双层叠绕	4×40	25×40
	500	6	60	988	710	480	530＋9×10	72/86	1.3	1—1.8×6.3	20	1－11	Y	双层叠绕	4×40	25×40
	560	6	67	988	710	480	580＋10×10	72/86	1.3	1—2.0×6.3	18	1－11	Y	双层叠绕	4×40	25×40
	630	6	72	988	710	480	630＋11×10	72/86	1.3	1—2.36×6.3	16	1－11	Y	双层叠绕	4×40	25×40
Y450－8	315	6	41	740	710	510	480＋8×10	72/86	1.3	2—1.18×3.15	26	1－9	Y	双层叠绕	4.5×45	20×50
	355	6	46	740	710	510	530＋9×10	72/86	1.3	2—1.32×3.15	24	1－9	Y	双层叠绕	4.5×45	20×50
	400	6	51	740	710	510	580＋10×10	72/86	1.3	2—1.5×3.15	22	1－9	Y	双层叠绕	4.5×45	20×50
	450	6	57	740	710	510	630＋11×10	72/86	1.3	2—1.7×3.15	20	1－9	Y	双层叠绕	4.5×45	20×50

续表

型号	功率(kW)	电压(kV)	额定电流(A)	转速(r/min)	定子铁芯 外径	定子铁芯 内径	定子铁芯 长度	定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙(mm)	定子绕组 线规(mm)	定子绕组 每槽线数	定子绕组 线圈节距	定子绕组 接法	定子绕组 绕组型式	转子绕组 线规(mm)	转子绕组 端环尺寸(mm)
					mm											
Y450-10	220	6	30	592	710	510	450+8×10	90/106	1.1	1—1.4×4	26	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	250	6	33	592	710	510	480+8×10	90/106	1.1	1—1.6×4	24	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	280	6	37	592	710	510	530+9×10	90/106	1.1	1—1.8×4	22	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	315	6	41	592	710	510	580+10×10	90/106	1.1	1—2×4	20	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	355	6	47	592	710	510	630+11×10	90/106	1.1	1—2.24×4	18	1-9	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
Y450-12	220	6	32	495	710	510	530+9×10	90/106	1.1	1—1.6×4	26	1-7	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
	250	6	36	495	710	510	580+10×10	90/106	1.1	1—1.8×4	24	1-7	Y	双层叠绕	3.55×31.5	20×35
Y500-4	1000	6	116	1487	800	515	550+10×10	60/50	2.1	2—1.25×4	26	1-14	Y	双层叠绕	6.3×45	25×60
	1120	6	128	1487	800	515	600+11×10	60/50	2.1	2—1.4×4	24	1-14	Y	双层叠绕	6.3×45	25×60
	1250	6	143	1487	800	515	650+12×10	60/50	2.1	2—1.6×4	22	1-14	Y	双层叠绕	6.3×45	25×60
	1400	6	160	1487	800	515	730+13×10	60/50	2.1	2—1.8×4	20	1-14	Y	双层叠绕	6.3×45	25×60
Y500-6	710	6	85	990	800	550	530+9×10	72/86	1.6	1—2.5×6.7	16	1-11	Y	双层叠绕	4.5×40	20×60
	800	6	95	990	800	550	580+10×10	72/86	1.6	1—2.8×6.7	15	1-11	Y	双层叠绕	4.5×40	20×60
	900	6	107	990	800	550	650+12×10	72/86	1.6	1—3.15×6.7	13	1-11	Y	双层叠绕	4.5×40	20×60
	1000	6	119	990	800	550	730+13×10	72/86	1.6	1—3.55×6.7	12	1-11	Y	双层叠绕	4.5×40	20×60
Y500-8	500	6	63	741	800	580	530+9×10	72/86	1.6	1—1.8×7.1	20	1-8	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
	560	6	70	741	800	580	600+11×10	72/86	1.6	1—2.0×7.1	18	1-8	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
	630	6	78	741	800	580	650+12×10	72/86	1.6	1—2.36×7.1	16	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
	710	6	88	741	800	580	730+13×10	72/86	1.6	1—2.65×7.1	14	1-9	Y	双层叠绕	4.5×50	20×70
Y500-10	400	6	52	593	800	580	530+9×10	90/114	1.3	1—2.24×5	20	1-8	Y	双层叠绕	3.15×40	20×35
	450	6	58	593	800	580	580+10×10	90/114	1.3	1—2.5×5	18	1-9	Y	双层叠绕	3.15×40	20×35
	500	6	64	593	800	580	630+10×10	90/114	1.3	1—2.8×5	16	1-9	Y	双层叠绕	3.15×40	20×35
	560	6	72	593	800	580	730+13×10	90/114	1.3	1—3.15×5	14	1-9	Y	双层叠绕	3.15×40	20×35
	630	6	81	593	800	580	830+15×10	90/114	1.3	1—3.55×5	12	1-9	Y	双层叠绕	3.15×40	20×35

续表

型号	功率(kW)	电压(kV)	额定电流(A)	转速(r/min)	定子铁芯 外径	内径	长度	定、转子槽数 Z_1/Z_2	气隙(mm)	定子绕组 线规(mm)	每槽线数	线圈节距	接法	绕组型式	转子绕组 线规(mm)	端环尺寸(mm)
					mm											
Y500－12	280	6	39	494	800	580	500＋9×10	90/114	1.3	1—1.8×5	24	1－7	Y	双层叠绕	3.35×45	20×35
	315	6	44	494	800	580	530＋9×10	90/114	1.3	1—2×5	22	1－8	Y	双层叠绕	3.35×45	20×35
	355	6	49	494	800	580	580＋10×10	90/114	1.3	1—2.24×5	20	1－8	Y	双层叠绕	3.35×45	20×35
	400	6	55	494	800	580	650＋12×10	90/114	1.3	1—2.5×5	18	1－8	Y	双层叠绕	3.35×45	20×35
	450	6	62	494	800	580	730＋13×10	90/114	1.3	1—2.8×5	16	1－8	Y	双层叠绕	3.35×45	20×35

十九、YR 系列中型高压绕线转子三相异步电动机技术数据（6kV、50Hz、大直径）

型号	功率(kW)	极数	接法	满载时 电流(A)	转速(r/min)	效率(%)	功率因数	转子 槽数 Z_2	线规(mm)	绕组型式	电压(V)	电流(A)
YR355－4	220	4	1Y	28	1470	92.7	0.83	48	5×16	双层波绕	326	424
	250	4	1Y	31	1470	93	0.84	48	5×16	双层波绕	350	447
	280	4	1Y	34	1470	93.1	0.84	48	5×16	双层波绕	364	484
YR400－4	315	4	1Y	38	1474	93.1	0.85	48	6.3×15	双层波绕	385	508
	335	4	1Y	43	1474	93.3	0.85	48	6.3×15	双层波绕	420	524
	400	4	1Y	48	1474	93.5	0.85	48	6.3×15	双层波绕	463	534
	450	4	1Y	54	1474	93.7	0.85	48	6.3×15	双层波绕	488	571
	550	4	1Y	60	1474	93.9	0.85	48	6.3×15	双层波绕	546	585
YR400－6	220	6	1Y	28	984	92.5	0.81	54	6.3×18	双层波绕	269	514
	250	6	1Y	31	984	93.7	0.82	54	6.3×18	双层波绕	295	532
	280	6	1Y	35	984	92.8	0.82	54	6.3×18	双层波绕	317	556
	315	6	1Y	40	984	93	0.82	54	6.3×18	双层波绕	343	575
	355	6	1Y	45	984	93.2	0.82	54	6.3×18	双层波绕	374	594

续表

型号	功率 (kW)	极数	接法	满载时				转子				
				电流 (A)	转速 (r/min)	效率 (%)	功率因数	槽数 Z_2	线规 (mm)	绕组型式	电压 (V)	电流 (A)
YR400-8	220	8	1Y	29	735	92.2	0.78	84	3.55×22.4	双层波绕	412	337
	250	8	1Y	33	735	92.3	0.78	84	3.55×22.4	双层波绕	433	367
	280	8	1Y	37	735	92.4	0.79	84	3.55×22.4	双层波绕	496	357
YR450-4	560	4	1Y	67	1480	94.2	0.85	48	6.3×18	双层波绕	53	652
	630	4	1Y	75	1480	94.5	0.86	48	6.3×18	双层波绕	580	670
	710	4	1Y	84	1480	94.6	0.86	48	6.3×18	双层波绕	618	708
	800	4	1Y	94	1480	94.6	0.82	48	6.3×18	双层波绕	664	745
YR450-6	400	6	1Y	50	985	93.5	0.83	54	6.3×18	双层波绕	400	629
	450	6	1Y	55	985	93.6	0.84	54	6.3×18	双层波绕	439	640
	500	6	1Y	61	985	93.8	0.84	54	6.3×18	双层波绕	488	638
	560	6	1Y	68	985	94.0	0.84	54	6.3×18	双层波绕	548	632
YR450-8	315	8	1Y	41	736	92.6	0.80	84	3.55×25	双层波绕	506	391
	335	8	1Y	46	736	92.7	0.80	84	3.55×25	双层波绕	548	406
	400	8	1Y	52	736	93.0	0.80	84	3.55×25	双层波绕	599	419
	450	8	1Y	57	736	93.1	0.81	84	3.55×25	双层波绕	659	428
YR450-10	220	10	1Y	30	587	91.3	0.77	60	5×18	双层波绕	312	448
	250	10	1Y	34	587	91.5	0.77	60	5×18	双层波绕	341	465
	280	10	1Y	38	587	91.8	0.78	60	5×18	双层波绕	375	473
	315	10	1Y	42	587	91.9	0.78	60	5×18	双层波绕	417	477
	355	10	1Y	48	587	92.1	0.78	60	5×18	双层波绕	469	477
YR450-12	220	12	1Y	33	485	90.4	0.72	72	4.5×16	双层波绕	383	367
	250	12	1Y	37	485	90.5	0.72	72	4.5×16	双层波绕	418	382

续表

型号	功率(kW)	极数	接法	满载时				转子				
				电流(A)	转速(r/min)	效率(%)	功率因数	槽数 Z_2	线规(mm)	绕组型式	电压(V)	电流(A)
YR500－4	900	4	1Y	105	1483	94.6	0.87	48	6.3×23.6	双层波绕	682	809
	1000	4	1Y	117	1483	94.9	0.87	48	6.3×23.6	双层波绕	715	860
	1120	4	1Y	130	1483	95.0	0.87	48	6.3×23.6	双层波绕	798	861
	1250	4	1Y	145	1483	95.1	0.87	48	6.3×23.6	双层波绕	845	907
YR500－6	630	6	1Y	76	985	94.3	0.85	54	6.3×23.6	双层波绕	551	707
	710	6	1Y	85	985	94.5	0.85	54	7.1×20	双层波绕	587	748
	800	6	1Y	96	985	94.7	0.85	54	7.1×20	双层波绕	630	787
	900	6	1Y	107	985	94.8	0.85	54	7.1×20	双层波绕	679	823
YR500－8	500	8	1Y	64	737	93.5	0.81	96	3.55×22.4	双层波绕	763	408
	560	8	1Y	71	737	93.7	0.81	96	3.55×22.4	双层波绕	848	410
	630	8	1Y	80	737	93.9	0.81	96	3.55×22.4	双层波绕	888	442
	710	8	1Y	90	737	94.0	0.81	96	3.55×22.4	双层波绕	1001	441
YR500－10	400	10	1Y	53	590	92.8	0.78	60	6×18	双层波绕	439	573
	450	10	1Y	60	590	93.1	0.78	60	6×18	双层波绕	473	600
	500	10	1Y	65	590	93.3	0.79	60	6×18	双层波绕	540	579
	560	10	1Y	73	590	93.5	0.79	60	6×18	双层波绕	565	624
YR500－12	280	12	1Y	40	490	91.7	0.73	108	3.15×20	双层波绕	578	306
	315	12	1Y	45	490	92.0	0.74	108	3.15×20	双层波绕	630	315
	355	12	1Y	50	490	92.0	0.75	108	3.15×20	双层波绕	693	322
	400	12	1Y	56	490	92.3	0.75	108	3.15×20	双层波绕	770	326
	450	12	1Y	62	490	92.5	0.75	108	3.15×20	双层波绕	828	341

二十、YR 系列大型高压绕线转子三相异步电动机技术数据（高压）

型号	功率 (kW)	定子		转子		定、转子槽数 Z_1/Z_2	定子绕组					转子绕组				冷却方式
		电压 (kV)	电流 (A)	电压 (V)	电流 (A)		线规 (mm)	线圈匝数	线圈节距	接法	绕组型式	线规 (mm)	线圈匝数	接法	绕组型式	
YR-118/44-8	630	6	76.3	849	460	84/96	2.44×7.4	8	1-10	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	管道通风
YR-143/61-6	2000	6	228	1088	1120	72/90	2-3.05×9.3	4	1-11	Y	双层叠绕	10.5×57	1	△	双层波绕	管道通风
YR-118/44-8	800	6	945	848	590	84/96	3.05×8	8	1-10	Y	双层叠绕	9×57	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/54-8	1000	6	116	1054	594	84/96	1.68×8	13	1-10	2Y	双层叠绕	9×57	1	Y	双层波绕	开启式
YR-173/61-12	2000	6	233	975	1270	108/114	2-2.63×5.1	8	1-9	2Y	双层叠绕	10.5×49	1	2Y	双层波绕	管道通风
YR-215/46-12	2500	6	286	1441	1060	144/180	3-2.83×8	3	1-11	Y	双层叠绕	9.2×47	1	△	双层波绕	管道通风
YR-173/29-12	1000	6	121	961	648	108/144	2-2.63×5.1	3	1-9	Y	双层叠绕	10.5×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-173/29-12	1000	6	121	961	648	108/144	2-2.63×5.1	3	1-9	Y	双层叠绕	10.5×49	1	Y	双层波绕	管道通风
YR-118/34-8	550	6	66.5	675	505	80/96	2.26×8	10	1-10	Y	双层叠绕	9×57	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/44-10	630	6	76.3	895	438	90/126	2.26×8	9	1-9	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/44-10	630	6	76.3	895	438	90/126	2-2.83×5.1	9	1-9	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/46-10	1000	6/3	117/234	1160	535	90/126	2-2.83×5.1	7	1-9	Y/2Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/46-10	1000	6/3	117/234	1160	535	90/126	2-2.83×5.1	7	1-9	Y/2Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/46-10	1000	6/3	117/234	1160	427	90/126	2.83×8	7	1-9	Y/2Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/54-10	800	6	98.1	1152	427	90/126	2.83×8	7	1-9	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/54-10	800	6	98.1	1152	521	90/126	2-2.1×5.1	7	1-9	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/39-12	630	6	76.8	760	521	90/126	2-2.1×5.1	7	1-7	Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/39-12	630	6/3	76.8/153.6	760	521	90/126	2-2.1×5.1	7	1-7	Y/2Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/46-12	800	6	97.2	935	540	90/126	2-2.4×5.1	9	1-7	Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-173/46-16	100	6	129	632	985	108/144	2-3.05×5.1	7	1-7	Y	双层叠绕	10.5×49	1	△	双层波绕	开启式
YR-118/44-8	800	6	94.5	848	590	84/96	3.05×8	8	1-10	Y	双层叠绕	9×57	1	Y	双层波绕	开启式

续表

型号	功率 (kW)	定子		转子		定、转子槽数	定子绕组					转子绕组				冷却方式
		电压 (kV)	电流 (A)	电压 (V)	电流 (A)	Z_1/Z_2	线规 (mm)	线圈匝数	线圈节距	接法	绕组型式	线规 (mm)	线圈匝数	接法	绕组型式	
YR-118/44-8	800	6	94.5	848	590	84/96	3.05×8	8	1-10	Y	双层叠绕	9×57	1	Y	双层波绕	管道通风
YR-118/44-8	800	6/3	189/94.5	848	590	84/96	3.05×8	8	1-10	Y	双层叠绕	9×57	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/49-12	500	6	65	830	374	90/126	1.95×8	10	1-7	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/46-8	1000	6	117	646	930	84/96	4-1.81×5.1	6	1-10	Y	双层叠绕	10.5×57	1	△	双层波绕	管道通风
YR-173/39-20	630	6	85	915	436	144/180	2.63×8	8	1-7	Y	双层叠绕	9×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-173/39-20	630	6	85	915	436	144/180	2.63×8	8	1-7	Y	双层叠绕	9×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/66-12	1000	6	125	807	760	90/126	2-3.8×4.7	6	1-7	Y	双层叠绕	10.5×42	1	△	双层波绕	管道通风
YR-143/66-12	1000	6	125	807	760	90/126	2-3.8×4.7	6	1-7	Y	双层叠绕	10.5×42	1	Y	双层波绕	管道通风
YR-143/49-16	630	6	81.5	885	440	120/144	2.83×8	8	1-7	Y	双层叠绕	9×42	1	Y	双层波绕	开启式
YR-118/41-12	400	6	51.8	692	359	90/126	2-1.56×3.8	12	1-7	Y	双层叠绕	9×49	1	Y	双层波绕	开启式
YR-143/56-12	1000	6	123	690	900	90/126	2-3.53×5.1	7	1-7	Y	双层叠绕	10.5×42	1	△	双层波绕	开启式
YR-173/61-20	1000	6/3	135.5/271	845	735	144/180	2-2.26×8	5	1-7	Y/2Y	双层叠绕	9×42	1	Y	双层波绕	管道通风
YR-173/39-16	800	6	105.8	543	880	108/144	2-2.63×5.1	8	1-7	Y	双层叠绕	10.5×49	1	Y	双层波绕	开启式

二十一、常用分数槽绕组的分配排列表

1. 4 极 18 槽分数槽绕组分配（极相组循环：1，2）

极性排列	N_1	S_1	N_2	S_2
相带排列	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2
线圈组所在槽号	1 2 3 4	5 6 7 8 9	10 11 12 13	14 15 16 17 18
每极线圈数	4	5	4	5

2.4 极 27 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，2，2，3）

极性排列		N_1			S_1			N_2			S_2		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3
线圈组所在槽号	U	1 2			7 8 9			14 15			21 22		
	W		3 4			10 11			16 17 18			23 24	
	V			5 6			12 13			19 20			25 26 27
每极线圈数			6			7			6			7	

3.4 极 30 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，3）

极性排列		N_1			S_1			N_2			S_2		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
线圈组所在槽号	U	1 2			8 9 10			16 17			23 24 25		
	W		3 4 5			11 12			18 19 20			26 27	
	V			6 7			13 14 15			21 22			28 29 30
每极线圈数			7			8			7			8	

4.4 极 42 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：4，3）

极性排列		N_1			S_1			N_2			S_2		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
线圈组所在槽号	U	1 2 3 4			12 13 14			22 23 24 25			33 34 55		
	W		5 6 7			15 16 17 18			26 27 28			36 37 38 39	
	V			8 9 10 11			19 20 21			29 30 31 32			40 41 42
每极线圈数			11			10			11			10	

5.4 极 54 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：4，5）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		4 5 4	5 4 5	4 5 4	5 4 5
线圈组所在槽号	U	1 2 3 4	14 15 16 17 18	28 29 30 31	41 42 43 44 45
	W	5 6 7 8 9	19 20 21 22	32 33 34 35 36	46 47 48 49
	V	10 11 12 13	23 24 25 26 27	37 38 39 40	50 51 52 53 54
每极线圈数		13	14	13	14

6.6 极 27 槽电动机绕组分配排列表（极相组循环：1，2）

极性排列	N	S	N	S	N	S
相带排列	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2
槽号排列	1 2 3 4	5 6 7 8 9	10 11 12 13	14 15 16 17 18	19 20 21 22	23 24 25 26 27
每极总线圈数	4	5	4	5	4	5

7.6 极 45 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：3，2）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2	N_3	S_3
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2
线圈组所在槽号	U	1 2 3	9 10	16 17 18	24 25	31 32 33	39 40
	W	4 5	11 12 13	19 20	26 27 28	34 35	41 42 43
	V	6 7 8	14 15	21 22 23	29 30	36 37 38	44 45
每极线圈数		8	7	8	7	8	7

8.6 极 48 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：3，3，2：3，2，3：2，3，3）

极性排列		N$_1$			S$_1$			N$_2$			S$_2$			N$_3$			S$_3$		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3
线圈组所在槽号	U	1 2 3			9 10 11			17 18			25 26 27			33 34 35			41 42		
	W		4 5 6			12 13			19 20 21			28 29 30			36 37			43 44 45	
	V			7 8			14 15 16			22 23 24			31 32			38 39 40			46 47 48
每极线圈数		8			8			8			8			8			8		

9.6 极 60 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：3，3，4）

极性排列		N$_1$			S$_1$			N$_2$			S$_2$			N$_3$			S$_3$		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3
线圈组所在槽号	U	1 2 3			11 12 13			21 22 23 24			31 32 33			41 42 43			51 52 53 54		
	W		4 5 6			14 15 16 17			25 26 27			34 35 36			44 45 46 47			55 56 57	
	V			7 8 9 10			18 19 20			28 29 30			37 38 39 40			48 49 50			58 59 60
每极线圈数		10			10			10			10			10			10		

10.8 极 30 槽电动机绕组分配排列表（极相组循环：1，1，1，2）

极性排列	N	S	N	S	N	S	N	S
槽号排列	1 2 3	4 5 6 7	8 9 10 11	12 13 14 15	16 17 18	19 20 21 22	23 24 25 26	27 28 29 30
极相组排列	1 1 1	2 1 1	1 2 1	1 1 2	1 1 1	2 1 1	1 2 1	1 1 2
相带排列	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
每极总线圈数	3	4	4	4	3	4	4	4

11.8 极 36 槽分数槽绕组分配排列表（极相组循环：2，1）

相	磁极排列顺序								每相总线圈数
	N_1	S_1	N_2	S_2	N_3	S_3	N_4	S_4	
U	2	1	2	1	2	1	2	1	12
W	1	2	1	2	1	2	1	2	12
V	2	1	2	1	2	1	2	1	12
每极总线圈数	5	4	5	4	5	4	5	4	
槽号排列顺序	1 2 3 4 5	6 7 8 9	10 11 12 13 14	15 16 17 18	19 20 21 22 23	24 25 26 27	28 29 30 31 32	33 34 35 36	

12.8 极 45 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，2，2，2，2，2，2，1）

极性排列		N_1			S_1			N_2			S_2			N_3			S_3			N_4			S_4		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
线圈组所在槽号	U	1 2			7 8			13 14			18 19			24 25			30			35 36			41 42		
	W		3 4			9 10			15			20 21			26 27			31 32			37 38			43 44	
	V			5 6			11 12			16 17			22 23			28 29			33 34			39 40			45
每极线圈数		6			6			5			6			6			5			6			5		

13.8 极 54 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，2，2，3）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2	N_3	S_3	N_4	S_4
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		2 2 2	3 2 2	2 3 2	2 2 3	2 2 2	3 2 2	2 3 2	2 2 3
线圈组所在槽号	U	1 2	7 8 9	14 15	21 22	28 29	34 35 36	41 42	48 49
	W	3 4	10 11	16 17 18	23 24	30 31	37 38	43 44 45	50 51
	V	5 6	12 13	19 20	25 26 27	32 33	39 40	46 47	52 53 54
每极线圈数		6	7	7	7	6	7	7	7

14.8 极 60 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，3）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2	N_3	S_3	N_4	S_4
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3
线圈组所在槽号	U	1 2	8 9 10	16 17	23 24 25	31 32	38 39 40	46 47	53 54 55
	W	3 4 5	11 12	18 19 20	26 27	33 34 35	41 42	48 49 50	56 57
	V	6 7	13 14 15	21 22	28 29 30	36 37	43 44 45	51 52	58 59 60
每极线圈数		7	8	7	8	7	8	7	8

15.8 极 90 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：3，4，4，4）

极性排列		N_1	S_1	N_2	S_2	N_3	S_3	N_4	S_4
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		3 4 4	4 3 4	4 4 3	4 4 4	3 4 4	4 3 4	4 4 3	4 4 4
线圈组所在槽号	U	1 2 3	12 13 14 15	23 24 25 26	34 35 36 37	46 47 48	57 58 59 60	68 69 70 71	79 80 81 82
	W	4 5 6 7	16 17 18	27 28 29 30	38 39 40 41	49 50 51 52	61 62 63	72 73 74 75	83 84 85 86
	V	8 9 10 11	19 20 21 22	31 32 33	42 43 44 45	53 54 55 56	64 65 66 67	76 77 78	87 88 89 90
每极线圈数		11	11	11	12	11	11	11	12

16.10 极 45 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，1，2，1）

极性排列		N₁			S₁			N₂			S₂			N₃			S₃			N₄			S₄			N₅			S₅		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
线圈组所在槽号	U	1 2			6			10 11			15			19 20			24			28 29			33			37 38			42		
	W		3			7 8			12			16 17			21			25 26			30			34 35			39			43 44	
	V			4 5			9			13 14			18			22 23			27			31 32			36			40 41			45
每极线圈数			5			4			5			4			5			4			5			4			5			4	

17.10 极 54 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，2，2，2，1）

极性排列		N₁			S₁			N₂			S₂			N₃			S₃			N₄			S₄			N₅			S₅		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
线圈组所在槽号	U	1 2			7 8			12 13			18			23 24			28 29			34 35			39 40			45			50 51		
	W		3 4			9			14 15			19 20			25 26			30 31			36			41 42			46 47			52 53	
	V			5 6			10 11			16 17			21 22			27			32 33			37 38			43 44			48 49			54
每极线圈数			6			5			6			5			5			6			5			6			5			5	

18.10 极 72 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：3，2，3，2，2）

极性排列		N₁			S₁			N₂			S₂			N₃			S₃			N₄			S₄			N₅			S₅		
相带排列		U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V	U	W	V
极相组排列		3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2
线圈组所在槽号	U	1 2 3			9 10			16 17			23 24			30 31 32			37 38 39			45 46			52 53			59 60			66 67 68		
	W		4 5			11 12			18 19 20			25 26 27			33 34			40 41			47 48			54 55 56			61 62 63			69 70	
	V			6 7 8			13 14 15			21 22			28 29			35 36			42 43 44			49 50 51			57 58			64 65			71 72
每极线圈数			8			7			7			7			7			8			7			7			7			7	

19.10 极 75 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2、3，共有 15 个）

极性排列		N$_1$	S$_1$	N$_2$	S$_2$	N$_3$	S$_3$	N$_4$	S$_4$	N$_5$	S$_5$
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3	2 3 2	3 2 3
线圈组所在槽号	U	1 2	8 9 10	16 17	23 24 25	31 32	38 39 40	46 47	53 54 55	61 62	68 69 70
	W	3 4 5	11 12	18 19 20	26 27	33 34 35	41 42	48 49 50	56 57	63 64 65	71 72
	V	6 7	13 14 15	21 22	28 29 30	36 37	43 44 45	51 52	58 59 60	66 67	73 74 75
每极线圈数		7	8	7	8	7	8	7	8	7	8

20.12 极 45 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，1，1，1）

极性排列		N$_1$	S$_1$	N$_2$	S$_2$	N$_3$	S$_3$	N$_4$	S$_4$	N$_5$	S$_5$	N$_6$	S$_6$
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		2 1 1	1 2 1	1 1 2	1 1 1	2 1 1	1 2 1	1 1 2	1 1 1	2 1 1	1 2 1	1 1 2	1 1 1
线圈组所在槽号	U	1 2	5	9	13	16 17	20	24	28	31 32	35	39	43
	W	3	6 7	10	14	18	21 22	25	29	33	36 37	40	44
	V	4	8	11 12	15	19	23	26 27	30	34	38	41 42	45
每极线圈数		5	4	4	3	5	4	4	3	5	4	4	3

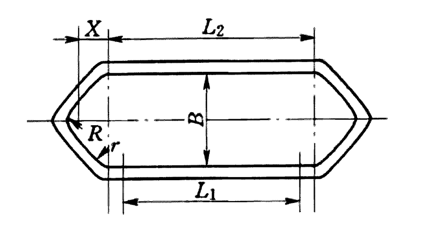
21.12 极 54 槽分数槽绕组极相组的分配排列（极相组循环：2，1）

极性排列		N$_1$	S$_1$	N$_2$	S$_2$	N$_3$	S$_3$	N$_4$	S$_4$	N$_5$	S$_5$	N$_6$	S$_6$
相带排列		U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V	U W V
极相组排列		2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1	2 1 2	1 2 1
线圈组所在槽号	U	1 2	6	10 11	15	19 20	24	28 29	33	37 38	42	46 47	51
	W	3	7 8	12	16 17	21	25 26	30	34 35	39	43 44	48	52 53
	V	4 5	9	13 14	18	22 23	27	31 32	36	40 41	45	49 50	54
每极线圈数		5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4

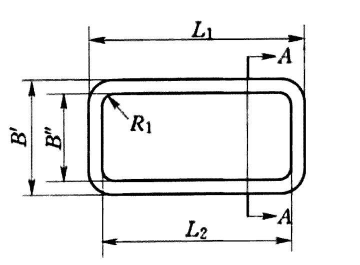
二十二、TSWN/TSN12～75kW自励恒压水轮发电机绕组数据表（$\cos\varphi=0.8$）

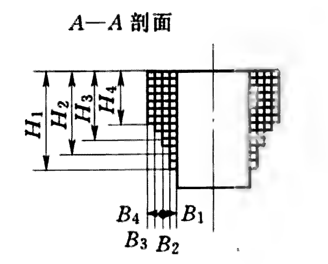
机座号	功率(kW)极数	额定数据					定子绕组数据							转子绕组数据		
		转速(r/min)	电压(V)	电流(A)	励磁电压(V)	励磁电流(A)	槽数	每极每相槽数	并联支路数	每槽有效导体	节距	导线尺寸(QZ)(mm)	每相串联匝数	每极匝数(匝)	导线尺寸(SBECB)(mm)	转子电阻(Ω)
36.8	18-4	1500	400	32.5	32.2	24.5	48	4	2	20	0.833 (1～11)	$1\sim\frac{\phi1.56}{\phi1.67}$	80	111	$\frac{1.56\times3.28}{1.91\times3.55}$	0.81
	26-4	1500	400	46.9	41.6	24	48	4	2	14	0.833 (1～11)	$1\sim\frac{\phi1.4}{\phi1.51}$	56	121	$\frac{1.56\times3.28}{1.91\times3.55}$	1.09
	12-6	1000	400	21.7	27.9	23.7	54	3	2	28	0.89 (1～9)	$1\sim\frac{\phi1.3}{\phi1.41}$	126	77	$\frac{1.56\times3.28}{1.91\times3.55}$	0.724
	18-6	1000	400	32.5	41.2	24.2	54	3	2	20	0.778 (1～8)	$1\sim\frac{\phi1.56}{\phi1.67}$	90	78	$\frac{1.45\times3.05}{1.80\times3.22}$	1.07
42.3	40-4	1500	400	72.2	24.7	51.2	48	4	2	12	0.833 (1～11)	$3\sim\frac{\phi1.4}{\phi1.51}$	48	69	$\frac{2.83\times4.1}{3.18\times4.37}$	0.291
	55-4	1500	400	99.1	30.8	51.6	48	4	4	18	0.833 (1～11)	$2\sim\frac{\phi1.4}{\phi1.51}$	36	69	$\frac{2.83\times4.1}{3.18\times4.37}$	0.354
	26-6	1000	400	46.9	42.4	23.7	54	3	2	16	0.89 (1～9)	$2\sim\frac{\phi1.35}{\phi1.46}$	72	90	$\frac{1.56\times3.28}{1.91\times3.55}$	1.128
	40-6	1000	400	72.2	30	49.1	54	3	2	12	0.89 (1～9)	$3\sim\frac{\phi1.35}{\phi1.46}$	54	47	$\frac{2.44\times4.1}{2.79\times4.37}$	0.376
49.3	55-6	1000	400	99.1	37	46.5	72	4	3	12	0.833 (1～11)	$3\sim\frac{\phi1.3}{\phi1.41}$	48	61	$\frac{2.44\times4.1}{2.79\times4.37}$	0.497
	75-6	1000	400	135.5	43.3	40.6	72	4	3	10	0.833 (1～11)	$4\sim\frac{\phi1.35}{\phi1.46}$	40	72	$\frac{2.44\times4.1}{2.79\times4.37}$	0.571
	40-8	750	400	72.2	36	47	72	3	2	10	0.89 (1～9)	$3\sim\frac{\phi1.35}{\phi1.46}$	60	46	$\frac{2.44\times4.1}{2.79\times4.37}$	0.475
	55-8	750	400	99.1	45.6	45.5	72	3	2	8	0.89 (1～9)	$4\sim\frac{\phi1.4}{\phi1.51}$	48	52	$\frac{2.44\times4.1}{2.79\times4.37}$	0.634

注 生产厂：广州水力发电设备厂。



机座号	功率(千瓦)极数	定子绕组尺寸(mm)												转子绕组							
		铁芯长 L_1	L_2	B	X	R	Y	每线圈匝数	每联线圈数	每台联数	线模厚度	每联线圈重	每台*总重(kg)	每个线圈总匝数	各层匝数						
															1	2	3	4	5	6	7
36.8	18-4	140	165	178.5	34.4	18	3.5	10	4	12	6.8	0.53	6.35	111	18	17	16	16	16	14	14
	26-4	200	225	179	34.4	17	3.75	7	4	12	7.7	0.694	8.32	121	21	19	19	17	17	14	14
	12-6	125	150	135.1	22.2	17	3.9	14	3	18	7.2	0.319	5.74	77	23	19	19	16			
	18-6	180	205	117	17	18	3.5	10	3	18	6.81	0.366	6.6	78	24	19	19	16			
42.3	40-4	205	235	204.7	42.3	17	3.2	6	4	12	7.4	0.98	11.78	69	13	12	12	11	11	10	
	55-4	270	300	204.7	42.3	17	3	9	4	12	7.7	1.116	13.4	69	13	12	12	11	11	10	
	26-6	190	220	154.1	27.4	17	3.1	8	3	18	7.5	0.511	9.2	90	24	24	24	18			
	40-6	250	280	154	27.6	17	3	6	3	18	7.5	0.662	11.9	47	16	16	15				
49.3	55-6	250	280	170.4	33	17	3.2	6	4	18	7.2	0.86	15.5	61	17	17	10	10	7		
	75-6	300	330	170	35	17	3.1	5	4	18	7.5	1.14	20.5	72	18	18	13	13	10		
	40-8	250	280	136.3	22.3	17	3.8	5	3	24	7.5	0.529	12.7	46	17	17	12				
	55-8	300	330	136.2	22.3	17	3.75	4	3	24	7.7	0.676	16.2	52	17	17	10	8			





机座号	功率(kW)极数	转子绕组尺寸(mm)														每台线圈数量	每台重量(kg)
		B_1	B_2	B_3	B_4	H_1	H_2	H_3	H_4	L_1	L_2	B'	B''	R_1	线规(SBECB)		
36.8	18-4	3.73	3.73	11.2	7.46	36.1	34.1	32.1	28.1	200	148	131	79	14	$\frac{1.56\times3.28}{1.91\times3.55}$	4	9.85
	26-4	3.73	7.46	7.46	7.46	42.2	38.2	34.2	28.2	260	208	131	79	14		4	13.2
	12-6	3.73	7.5	3.73		46.1	38.1	32.1		175	145	89	59	10		6	88.3
	18-6	3.5	7	3.5		45.5	36	30.2		228	200	87	59	10	$\frac{1.45\times3.05}{1.80\times3.22}$	6	95.1
42.3	40-4	4.6	9.2	9.2	4.6	43.4	40	36.8	33.4	273	218	139	84	14	$\frac{2.83\times4.1}{3.18\times4.37}$	4	18
	55-4	4.6	9.2	9.2	4.6	43.4	40	36.8	33.4	243	288	139	84	14		4	21.9
	26-6	11.2	3.72			48.1	36.1			240	210	96	66	10	$\frac{1.56\times3.28}{1.91\times3.55}$	6	13.7
	40-6	9.16	4.58			46.8	43.9			307.5	280	93.5	66	10	$\frac{2.44\times4.1}{2.79\times4.37}$	6	17.2
49.3	55-6	9.2	9.2	4.6		49.7	29.3	20.5		316	270	120	74	10		6	22.7
	75-6	9.2	9.2	4.6		52.7	38	29.3		366	320	120	74	10		6	30.6
	40-8	9.2	4.6			49.7	35			298	270	94	66	10		8	21.7
	55-8	9.2	4.6	4.6		52.7	29.3	17.6		367	330	104	66	10		8	28.9

二十三、TSWN系列发电机绕组数据表（$\cos\varphi=0.8$）

机座号	容量（kW）极数	额定数据					定子绕组数据							转子绕组数据		
		转速（r/min）	电压（V）	电流（A）	励磁电压（V）	励磁电流（A）	槽数	每极每相槽数	并联支路数	每槽有效导体数	节距	裸铜线尺寸（mm）	每相串联匝数	每极匝数	裸铜线尺寸（mm）	电阻（Ω）
74	200-6	1000	400	361	29	145	72	4	6	14	1-12	2（1.35×4.4）	28	47.5	1.59×22	0.141
	250-6	1000	400	451	32.3	143.5	72	4	6	12	1-10	2（1.68×4.4）	24	47.5	1.56×22	0.158
	160-8	750	400	288	30.4	135	84	$3\frac{1}{2}$	4	10	1-11	2（1.81×3.8）	35	39.5	1.95×15.6	0.1585
	200-8	750	400	361	35.5	134	84	$3\frac{1}{2}$	4	8	1-11	2（2.26×3.8）	28	39.5	1.95×15.6	0.184
	125-10	600	400	225	26.8	147	84	$2\frac{4}{5}$	2	6	1-9	2（2.83×3.8）	42	31.5	2.26×15.6	0.1285
	160-10	600	400	288	31.3	141.5	84	$2\frac{4}{5}$	2	5	1-8	4（1.81×3.8）	35	32.5	2.26×15.6	0.156
85	320-6	1000	400	577	29.3	169	72	4	6	10	1-12	2（2.26×4.1）	20	48.5	1.45×32	0.122
	400-6	1000	400	722	34.2	165.2	72	4	6	8	1-12	2（4.1×2.38）	16	49.5	1.45×32	0.146
	250-8	750	400	451	29.4	173.5	84	$3\frac{1}{2}$	4	8	1-10	4（1.35×5.8）	28	37.5	1.95×22	0.119
	320-8	750	400	577	36.8	168	84	$3\frac{1}{2}$	4	6	1-11	4（1.81×3.8）	21	39.5	1.95×22	0.154
	200-10	600	400	361	29.7	180	84	$2\frac{4}{5}$	2	5	1-8	4（2.26×3.8）	35	30.5	2.63×15.6	0.116
	250-10	600	400	251	34.4	173.5	84	$2\frac{4}{5}$	2	4	1-9	4（3.05×3.8）	28	30.5	2.63×15.6	0.1395
	160-12	500	400	288	29	163.2	108	3	6	14	1-9	1.35×6.4	42	27.5	2.63×15.6	0.1242
	200-12	500	400	361	34	162	108	3	6	12	1-8	1.81×6.4	36	27.5	2.63×15.6	0.148
	125-14	428	400	225	23.3	165.5	108	$2\frac{4}{7}$	2	6	1-7	2（1.68×6.4）	54	22.5	3.05×15.6	0.099
	160-14	428	400	288	31.3	165	108	$2\frac{4}{7}$	2	4	1-8	4（1.08×6.4）	36	24.5	3.05×15.6	0.1335

续表

机座号	容量(kW) 极数	额定数据					定子绕组数据							转子绕组数据		
		转速(r/min)	电压(V)	电流(A)	励磁电压(V)	励磁电流(A)	槽数	每极每相槽数	并联支路数	每槽有效导体数	节距	裸铜线尺寸(mm)	每相串联匝数	每极匝数	裸铜线尺寸(mm)	电阻(Ω)
99	500-6	1000	6300	57.2	40.8	167	72	4	1	22	1-11	1.68×6.9	264	61.5	1.45×32	0.1724
	630-6	1000	6300	72.2	47	165	72	4	1	18	1-11	2.1×6.9	216	62.5	1.45×32	0.201
	400-8	750	6300	45.9	42.7	180	84	$3\frac{1}{2}$	1	22	1-11	1.35×6.4	308	44.5	1.95×22	0.167
	500-8	750	6300	57.2	48.3	175	84	$3\frac{1}{2}$	1	18	1-11	1.81×6.4	262	44.5	1.95×22	0.194
	320-10	600	6300	36.8	39.7	183	84	$2\frac{4}{5}$	1	26	1-9	1.08×6.4	364	37.5	2.26×22	0.153
	400-10	600	6300	45.9	43.3	177.5	84	$2\frac{4}{5}$	1	22	1-9	1.35×6.4	308	37.5	2.26×22	0.172
	250-12	500	400	451	39.1	154.5	126	$3\frac{1}{2}$	6	10	1-11	2.1×6.9	35	40.5	1.95×22	0.178
	320-12	500	400	577	44.1	152	126	$3\frac{1}{2}$	6	8	1-11	2.63×6.9	28	39.5	1.95×22	0.205
	200-14	428	400	360	37.2	150	126	3	7	14	1-9	1.45×6.9	42	33.5	1.95×22	0.175
	250-14	428	400	451	40.3	139	126	3	7	12	1-8	1.81×6.9	36	34.5	1.95×22	0.204
	160-16	375	400	289	41.4	134	132	$2\frac{3}{4}$	4	10	1-8	1.95×6.9	55	32.5	2.26×15.6	0.211
	200-16	375	400	361	47.7	133	132	$2\frac{3}{4}$	4	8	1-8	2.63×6.9	44	32.5	2.26×15.6	0.252
	125-20	300	400	225	33.4	157	132	$2\frac{1}{5}$	4	12	1-7	1.56×6.9	66	24.5	3.05×15.6	0.150
	160-20	300	400	288	39.6	155.8	132	$2\frac{1}{5}$	4	10	1-7	2.1×6.9	55	24.5	3.05×15.6	0.179

注　生产厂：广州水力发电设备厂。

二十四、T2 系列小型同步发电机绕组数据

中心高及机座号	功率（kW）	极数	额定数据					定子绕组数据					转子绕组数据		
			转速（r/min）	电压（V）	电流（A）	励磁电压（V）	励磁电流（A）	槽数	并联支路数	每槽导体数	节距	导线尺寸（QZ）（mm）	每极匝数（匝）	导线尺寸（mm）	转子电阻（Ω）
160S	3	4	1500	400	5.4	43.1	5.45	36	1	42	1－8	ϕ0.9	290	QZϕ1.16	6.81
160S	5	4	1500	400	9.02	41.2	6.75	36	1	26	1－8	ϕ1.16	230	QZϕ1.3	5.25
180S	10	4	1500	400	18.1	35.4	13.7	36	1	18	1－8	2～ϕ1.16	147	QZB1.25×2.26	2.2
180S	12	4	1500	400	21.7	39.2	13.84	36	1	16	1－8	2～ϕ1.25	155	QZB1.25×2.26	2.42
200S	20	4	1500	400	36.1	25.8	24.7	36	2	22	1－8	ϕ1.56	95	QZB18.1×3.28	0.874
200M	24	4	1500	400	43.3	28.2	24.1	36	2	18	1－8	2～ϕ1.25	95	QZB1.81×3.28	0.982
200L	30	4	1500	400	54.1	31.8	23.9	36	4	30	1－8	ϕ1.35	99	QZB1.81×3.28	1.115
225M	40	4	1500	400	72.2	37.9	28.9	48	2	12	1－10	2～ϕ1.62	115	QZB1.95×3.53	1.127
225L	50	4	1500	400	90.2	43.8	29.6	48	2	10	1－10	3～ϕ1.45	115	QZB1.95×3.53	1.27
以下隐极															
250M	64	4	1500	400	115.5	89	21.2	60	4	14	1－12	2～ϕ1.45	180	QZ2～ϕ1.5	3.09
250L	75	4	1500	400	135.3	96.6	21.1	60	2	6	1－12	4～ϕ1.56	180	QZ2～ϕ1.5	4.03
280M	90	4	1500	400	162.4	84.7	26	60	4	10	1－14	3～ϕ1.45	162	QZ3～ϕ1.4	2.86
280L	120	4	1500	400	216.5	98.8	26.8	60	2	4	1－14	7～ϕ1.5	162	QZ3～ϕ1.4	3.24

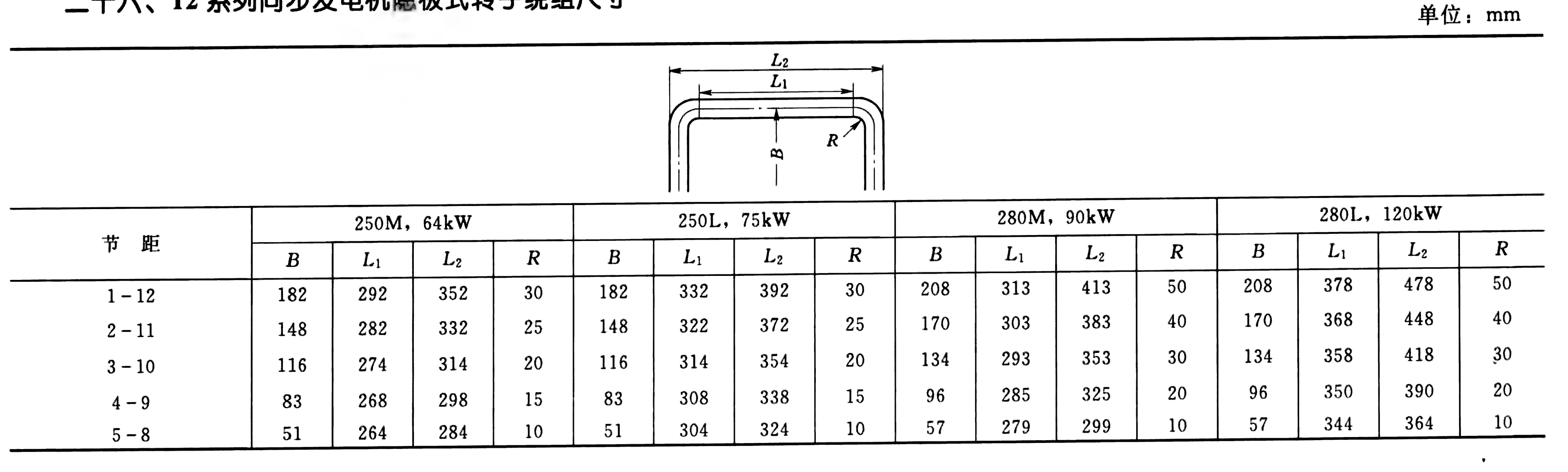
注　机座代号 S、M、L 分别代表机座长度，即短、中、长机座。

二十五、T2 系列同步发电机定子绕组线模尺寸

中心高及机座号	功率（kW）	极数	B（mm）	L_1（mm）	L_2（mm）	图　形
160S－4	3	4	121	82	35	
160S－4	5	4	121	115	35	
180S－4	10	4	135	155	39	
180S－4	12	4	135	165	39	
200S－4	20	4	156	185	45	
200M－4	24	4	156	220	45	
200L－4	30	4	156	265	45	
225M－4	40	4	168	250	48.5	
225L－4	50	4	168	295	48.5	
250M－4	64	4	180	280	52	
250L－4	75	4	180	320	52	
280M－4	90	4	238	295	69	
280L－4	120	4	238	360	69	

二十六、T2 系列同步发电机隐极式转子绕组尺寸

单位：mm



节　距	250M，64kW				250L，75kW				280M，90kW				280L，120kW			
	B	L_1	L_2	R	B	L_1	L_2	R	B	L_1	L_2	R	B	L_1	L_2	R
1－12	182	292	352	30	182	332	392	30	208	313	413	50	208	378	478	50
2－11	148	282	332	25	148	322	372	25	170	303	383	40	170	368	448	40
3－10	116	274	314	20	116	314	354	20	134	293	353	30	134	358	418	30
4－9	83	268	298	15	83	308	338	15	96	285	325	20	96	350	390	20
5－8	51	264	284	10	51	304	324	10	57	279	299	10	57	344	364	10

二十七、其他发电机绕组数据（接法：Y，频率：50Hz）

发电机型号及功率（kW）		T50－4　40	T75－4　75	TS120－4　120
额定电压（V）		400	400	400
额定电流（A）		72.2	90.2	216.5
额定转速（r/min）		1500	1500	1500
定子铁芯	外径（mm）	440	493	493
	内径（mm）	310	350	350
	长度（mm）	230	240	400
定子绕组	槽数	42	48	60
	每极每相槽数	$3\frac{1}{2}$	4	主绕组 5
	绕组节距	1－10	1－11	主绕组 1－14，谐波 1－6
	线规	SBECϕ1.74/ϕ2.05	QZϕ1.45/ϕ1.56	SBEC 主 3.28×4.1 谐波 1.81×2.26
	每个绕组匝数	3	9	主绕组 2，谐波 3
	每个绕组并绕根数	5	3	主绕组 1，谐波 1
	并联支路数	1	4	主绕组 2，谐波 1
	绕组型式	双层叠绕	双层叠绕	主绕组双层叠绕谐波单层 27 个绕组
转子绕组	线规	SBECB1.8×3.28	SBECB1.8×3.53	QZ2－ϕ1.74
	每极总匝数	154	177	131
	其中反绕匝数	2	4	25
励磁机	型号及功率（kW）	ZL1.5－1500　1.5	ZL1.8－150　1.8	三次谐波励磁
	电压（V）	60	60	
	电流（A）	25	30	
	主极线规	QQSBCϕ1.16/ϕ1.4	QZϕ1.16/ϕ1.4	
	主极匝数	380	506	
	换向极线规	SBECB1.95×3.53	SBECB2　1.81×3.28	

续表

发电机型号及功率（kW）		T50－4　40	T75－4　75	TS120－4　120
励磁机	换向极匝数	20	33	三次谐波励磁
	电枢绕组型式	左行单波绕组	左行单波绕组	
	电枢绕组线规	SBECϕ1.95/ϕ2.26	SBEC2ϕ1.45	
	电枢铁芯槽数	24	29	
	电枢绕组节距	17	18	
	电枢绕组匝数	每元件三个2匝	每元件二个3匝一个2匝	
	电枢绕组个数	24	29	

注　生产厂：天津发电设备厂。

二十八、T2（TZH、T2S、TFW）系列三相交流发电机绕组技术数据

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组							转子绕组		转子磁极形式
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	并联路数	绕组接法	线规（根—mm）（mm×mm）	每极匝数及排列	
160S	160	3	三相双层叠式	36	1－8	21，21，21	1—ϕ0.9	1	带中性线的三相星形接法	1—ϕ1.16	每极290匝 排列：26匝×4层 ＋25，24，23，22，21，20，18，17，16匝各1层	凸极式转子
160M		5		36	1－8	13，13，13	1—ϕ1.16	1		1—ϕ1.30	每极230匝 排列：23匝×3层＋21匝×2层 ＋20，19，18，17，16，15，14匝各1层	
180S	180	10		36	1－8	9，9，9	2—ϕ1.16	1		1.25×2.26	每极147匝 排列：25匝×3层 ＋21，19，17，15匝各1层	
180M		12		36	1－8	8，8，8	2—ϕ1.25	1		1.25×2.26	每极155匝 排列：25匝×3层 ＋23，21，19，17匝各1层	

续表

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组							转子绕组		转子磁极形式
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	并联路数	绕组接法	线规（根—mm）（mm×mm）	每极匝数及排列	
200S	200	20	三相双层叠式	36	1-8	11，11，11	1—ϕ1.56	2	带中性线的三相星形接法	1.18×3.28	每极 95 匝 排列：19 匝×2 层 +18，16，14，9 匝各 1 层	凸极式转子
200M		24		36	1-8	9，9，9	2—ϕ1.125	2		1.18×3.28	每极 95 匝 排列：19 匝×2 层 +18，16，14，9 匝各 1 层	
200L		30		36	1-8	15，15，15	1—ϕ1.35	4		1.18×3.28	每极 99 匝 排列：19 匝×2 层 +18，17，14，12 匝各 1 层	
225M	225	40		48	1-10	6，6，6，6	2—ϕ1.62	2		1.95×3.53	每极 115 匝 排列：20 匝×2 层 +19，17，15，13，11 匝各 1 层	
225L		50		48	1-10	5，5，5，5	3—ϕ1.45	2		1.95×3.53	每极 115 匝 排列：20 匝×2 层 +19，17，15，13，11 匝各 1 层	
250M	250	64		60	1-12	7，7，7，7，7	2—ϕ1.45	4		2—ϕ1.50	每极 180 匝　排列： 1 号槽每极 4 槽：1-12，47 匝 2-11，47 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，33 匝 4-9，33 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，20 匝	隐极式转子
250L		75		60	1-12	3，3，3，3，3	4—ϕ1.56	2		2—ϕ1.50	每极 180 匝　排列： 1 号槽每极 4 槽：1-12，47 匝 2-11，47 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，33 匝 4-9，33 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，20 匝	

续表

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组							转子绕组		转子磁极形式
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	并联路数	绕组接法	线规（根—mm）（mm×mm）	每极匝数及排列	
280S	280	90	三相双层叠式	60	1-14	5，5，5，5，5	3—ϕ1.45	4	带中性线的三相星形接法	3—ϕ1.40	每极 162 匝 1 号槽每极 4 槽：1-12，43 匝 2-11，43 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，29 匝 4-9，29 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，18 匝	隐极式转子
280L		120		60	1-14	2，2，2，2，2	7—ϕ1.50	2		3—ϕ1.40	每极 162 匝 1 号槽每极 4 槽：1-12，43 匝 2-11，43 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，29 匝 4-9，29 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，18 匝	
355S	355	150		60	1-13	4，4，4，4，4	3—ϕ1.50 2—ϕ1.45	4		4—ϕ1.35	每极 180 匝 1 号槽每极 4 槽：1-12，47 匝 2-11，47 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，33 匝 4-9，33 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，20 匝	
355M		200		60	1-13	3，3，3，3，3	6—ϕ1.50	4		4—ϕ1.35	每极 180 匝 1 号槽每极 4 槽：1-12，47 匝 2-11，47 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，33 匝 4-9，33 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，20 匝	
355L		250		60	1-13	2，2，2，2，2	7—ϕ1.50	4		4—ϕ1.35	每极 180 匝 1 号槽每极 4 槽：1-12，47 匝 2-11，47 匝 2 号槽每极 4 槽：3-10，33 匝 4-9，33 匝 3 号槽每极 4 槽：5-8，20 匝	

二十九、STC系列三次谐波励磁有刷三相交流发电机绕组技术数据

机座号	中心高(mm)	功率(kW)	定子主绕组						谐波副绕组					基波副绕组				转子绕组	
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规(根—mm)	并联路数	绕组形式	每线圈匝数	每相线圈数	节距	线规(mm)	绕组形式	每线圈匝数	节距	线规(mm)	线规(mm)	每极匝数及排列
2号	132	3	三相双层叠式	36	1-8	14，14，14	1—ϕ0.9	1	三相单层叠式	20	3	1-4	ϕ0.80	单相单层同心式	5+1 5+1 5+1 5+1 5+1 5+1 5+1 5+1	1-9 2-8 10-18 11-17 19-27 20-26 28-36 29-35	ϕ0.8	ϕ0.9	23匝11层 +22匝1层 +21匝1层 +20匝1层 +19匝1层 +18匝1层 +17匝1层 +16匝1层 =386匝
3号	160	5		36	1-8	10，10，10	1—ϕ1.16	1		17	6	1-4	ϕ0.86		7 6+1 6+1 7	1-9 2-8 19-27 20-26	ϕ0.86	ϕ1.0	26匝7层 +22匝4层 +20匝3层 +18匝2层 +16匝2层 +14匝1层 =412匝
3号	160	7.5		36	1-8	8，8，8	2—ϕ1.0	1		14	6	1-4	ϕ0.90		3 3 3+1 3+1 3+1 3+1 3 3	1-9 2-8 10-18 11-17 19-27 20-26 28-36 29-35	ϕ0.9	ϕ1.0	26匝7层 +22匝4层 +20匝3层 +18匝2层 +16匝2层 +14匝1层 =412匝

续表

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组						谐波副绕组					基波副绕组				转子绕组	
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	并联路数	绕组形式	每线圈匝数	每相线圈数	节距	线规（mm）	绕组形式	每线圈匝数	节距	线规（mm）	线规（mm）	每极匝数及排列
4号	180	10		36	1-8	9，9，9	2—ϕ1.16	1		14	6	1-4	ϕ1.0		3+1 2+1+1 2+1+1 3+1	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.0	ϕ1.0	28匝8层 +27匝1层 +26匝1层 +25匝1层 +24匝1层 +23匝1层 +22匝1层 +21匝1层 =412匝
4号	180	12	三相双层叠式	36	1-8	7，7，7	2—ϕ1.25	1	三相单层叠式	12	6	1-4	ϕ1.12	单相单层同心式	2+1 2+1+1 2+1+1 2+1	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.12	ϕ1.25	24匝7层 +23匝1层 +22匝1层 +21匝1层 +20匝1层 +16匝1层 =270匝
5号	200	15		36	1-9	6，6，6	3—ϕ1.16	1		10	6	1-4	ϕ1.16		2 1+1 1+1 2	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.16	ϕ1.25	28匝4层 +26，25， 24，23，22， 21，20，19， 18，17，16， 15各1层 =358匝

续表

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组						谐波副绕组					基波副绕组				转子绕组	
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	并联路数	绕组形式	每线圈匝数	每相线圈数	节距	线规（mm）	绕组形式	每线圈匝数	节距	线规（mm）	线规（mm）	每极匝数及排列
5号	200	20	三相双层叠式	36	1-8	11，11，11	2—ϕ1.16	2	三相单层叠式	9	6	1-4	ϕ1.16	单相单层同心式	3 2+1 2+1 3	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.16	ϕ1.25	28匝5层 +26，25， 24，23，22， 21，20，19， 18，17，16， 15，14各1层 =400匝
6号	225	30		48	1-12 2-11	14 14	3—ϕ1.18	2		10	8	1-5	ϕ1.25		2 1+1 1+1 3	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.25	ϕ1.74	28匝5层 +26，25， 24，23，22， 21，20，19， 18，17，16， 14，各1层 =385匝
6号	225	40		48	1-12 2-11	11 12	4—ϕ1.18	2		9	8	1-5	ϕ1.25		2 1+1 1+1 2	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.25		
6号	225	50		48	1-12 2-11	9 9	5—ϕ1.20	2		7	8	1-5	ϕ1.25		1 1+1 1+1 2	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.25		

三十、TFW2 /JWW（TZH2 /JWX）系列无刷三相交流发电机绕组技术数据

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组							转子绕组		转子磁极形式	交流励磁机号
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	并联路数	绕组接法	线规（根—mm）（mm×mm）	每极匝数及排列		
180S	180	16	三相双层叠式	36	1－8	6，7，7	2—ϕ1.18 1—ϕ1.12	1	带中性线的三相星形接法	2—ϕ1.0	每极 250 匝 排列：14 匝×17 层＋12 匝×1 层	凸极式转子	1
180M		20		36	1－8	5，6，5	4—ϕ1.12	1		2—ϕ1.0	每极 250 匝 排列：14 匝×17 层＋12 匝×1 层		
180L		24		36	1－8	4，5，5	3—ϕ1.12 2—ϕ1.06	1		2—ϕ1.0	每极 250 匝 排列：14 匝×17 层＋12 匝×1 层		2
200S	200	30		36	1－8	11，11，11	3—ϕ1.12	2		1—ϕ1.5	每极 330 匝 排列：22 匝×15 层		
200M		40		36	1－8	8，9，9	4—ϕ1.12	2		1—ϕ1.5	每极 350 匝 排列：22 匝×15 层＋20 匝×1 层		3
200L		50		36	1－8	7，8，7 8，7，8	4—ϕ1.25	2		1—ϕ1.5	每极 350 匝 排列：22 匝×15 层＋20 匝×1 层		
225S	225	64		48	1－11	4，5，5，5	3—ϕ1.25 2—ϕ1.30	2		1—ϕ1.74	每极 320 匝 排列：21 匝×15 层＋5 匝×1 层		3
225M		75		48	1－11	4，5，4，4 —4，5，5，4	6—ϕ1.25	2		1—ϕ1.90	每极 284 匝 排列：19 匝×14 层＋18 匝×1 层		
225L		100		48	1－11	3，4，4，4 —4，4，4，4	4—ϕ1.30 3—ϕ1.25	2		1—ϕ1.90	每极 292 匝 排列：20 匝×7 层＋19 匝×8 层		4
280S	280	120		48	1－11	3，4，3，4	6—ϕ1.25 4—ϕ1.18	2		1—ϕ2.36	每极 238 匝 排列：20 匝×11 层＋18 匝×1 层		
280M		150		48	1－11	2，3，3，3 —3，3，3，3	12—ϕ1.25	2		1—ϕ2.36	每极 240 匝 排列：20 匝×12 层		
280L		200		48	1－11	2，2，3，2 —2，3，3，2	12—ϕ1.30 2—ϕ1.25	2		2×3.55	每极 181 匝 排列：13 匝×13 层＋12 匝×1 层		5

机座号	中心高(mm)	功率(kW)	定子主绕组							转子绕组		转子磁极形式	交流励磁机号
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规(根—mm)	并联路数	绕组接法	线规(根—mm)(mm×mm)	每极匝数及排列		
315M	315	250	三相双层叠式	48	1-11	4，4，4，4	3—ϕ1.30 7—ϕ1.25	4	带中性线的三相星形接法	2×3.55	每极195匝 排列：13匝×15层	凸极式转子	5
315L		300		48	1-11	3，4，4，3	4—ϕ1.30 8—ϕ1.25	4		2×3.55	每极206匝 排列：13匝×15层+11匝×1层		
400S	400	400		60	1-13	2，3，3，3，3	8—ϕ1.40 6—ϕ1.30	4		2×3.55	每极270匝 排列：16匝×16层+14匝×1层		6
400M		500		60	1-13	2，2，2，2，3	13—ϕ1.40 4—ϕ1.30	4			每极270匝 排列：16匝×16层+14匝×1层		
400L1		560		60	1-13	2，2，2，2，2	15—ϕ1.40 4—ϕ1.30	4			每极272匝 排列：16匝×17层		
400L2		630		60	1-13	2，2，2，2，2	23—ϕ1.30	4			每极272匝 排列：16匝×17层		

三十一、TFW2/JWW系列无刷三相交流发电机用交流励磁机绕组技术数据

主发电机机座号	交流励磁机号	功率(kW)	电枢绕组							定子绕组		定子磁极形式
			绕组形式	总槽数	节距	每线圈匝数	线规(根—mm)	并联路数	绕组接法	线规(根—mm)	每极匝数及排列	
180	1	0.75	三相单层叠式	18	1-4	35	2—ϕ0.85	1	三相星形接法	2—ϕ0.70	每极230匝，排列：散绕	凸极式定子铁芯
200	2	0.80		18	1-4	32	2—ϕ0.85	1			每极230匝，排列：散绕	
225	3	1.50		18	1-4	37	1—ϕ0.80 1—ϕ0.85	1			每极230匝，排列：散绕	
280	4	2.80		30	1-4	21	1—ϕ1.25 1—ϕ1.18	1		1—ϕ1.12	每极230匝， 排列：23匝×10层	

续表

主发电机机座号	交流励磁机号	功率(kW)	电枢绕组							定子绕组		定子磁极形式
			绕组形式	总槽数	节距	每线圈匝数	线规(根—mm)	并联路数	绕组接法	线规(根—mm)	每极匝数及排列	
315	5	3.54	三相单层叠式	30	1-4	15	3—ϕ1.18	1	三相星形接法	1—ϕ1.12	每极230匝，排列：23匝×10层	凸极式定子铁芯
400	6	4.45		30	1-4	16	1—ϕ1.18 2—ϕ1.12	1			每极230匝，排列：23匝×10层	

三十二、TFD（TFDW、ST）系列单相交流发电机绕组技术数据

机座号	中心高(mm)	功率(kW)	定子主绕组							谐波副绕组					基波副绕组				转子绕组	
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规(根—mm)	总线圈组数	并联路数	绕组形式	每线圈匝数	总线圈数	节距	线规(mm)	绕组形式	每线圈匝数	节距	线规(mm)	线规(mm)	每极匝数及排列
2号	132	2	单相单层同心式	36	1-9 2-8 3-7 4-6 10-18 11-17 12-16 13-15	15 33 15 12 8+7 20+13 10+5 9+3	1—ϕ1.16	2	1或2	单相单层叠式	42	12	1-3	ϕ0.72	单相单层叠式	7 8 7 8	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ0.72	ϕ0.9	23匝11层+22，21，20，19，18，17，16匝各1层=386匝
2号	132	3		36	1-9 2-8 3-7 4-6 10-18 11-17 12-16 13-15	12 20 12 8 6+6 11+9 8+4 6+2	2—ϕ1.0	2	1或2		42	12	1-3	ϕ0.72		6 6 6 6	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ0.72	ϕ0.9	23匝11层+22，21，20，19，18，17，16匝各1层=386匝

续表

机座号	中心高(mm)	功率(kW)	定子主绕组							谐波副绕组					基波副绕组				转子绕组	
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规(根—mm)	总线圈组数	并联路数	绕组形式	每线圈匝数	总线圈数	节距	线规(mm)	绕组形式	每线圈匝数	节距	线规(mm)	线规(mm)	每极匝数及排列
3号	160	5	单相单层同心式	36	1-9 2-8 3-7 4-6 10-18 11-17 12-16 13-15	7 16 8 7 4+3 9+7 4+4 5+2	3—ϕ1.08	2	1或2	单相单层叠式	20	12	1-3	ϕ0.9	单相单层叠式	5 5 5 5	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ0.9	ϕ1.0	26匝7层 +22匝4层 +20匝3层 +18匝2层 +16匝2层 +14匝1层 =412匝
3号	160	7.5		36	1-9 2-8 3-7 4-6 10-18 11-17 12-16 13-15	7 12 6 6 4+3 6+6 4+2 4+2	2—ϕ1.12 2—ϕ1.06	2	1或2		16	12	1-3	ϕ0.9		4 5 4 5	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ0.9	ϕ1.0	26匝7层 +22匝4层 +20匝3层 +18匝2层 +16匝2层 +14匝1层 =412匝
4号	180	10		36	1-9 2-8 3-7 4-6 10-18 11-17 12-16 13-15	7 12 7 6 4+3 7+5 4+3 5+1	4—ϕ1.25	2	1或2		35	12	1-3	ϕ0.86		5 5 5 5	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ0.86	ϕ1.0	28匝8层 +27，26，25， 24，23，22， 21，20匝 各1层 =412匝

续表

机座号	中心高（mm）	功率（kW）	定子主绕组							谐波副绕组					基波副绕组				转子绕组	
			绕组形式	总槽数	节距	每组线圈匝数	线规（根—mm）	总线圈组数	并联路数	绕组形式	每线圈匝数	总线圈数	节距	线规（mm）	绕组形式	每线圈匝数	节距	线规（mm）	线规（mm）	每极匝数及排列
4号	180	12	单相单层同心式	36	1-9 2-8 3-7 4-6	8+2 17+2 8+3 8+3	3—ϕ1.08	4	1或2	单相单层叠式	28	12	1-3	ϕ1.08	单相单层叠式	3 3 3 3	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.08	ϕ1.25	24匝7层 +23，22，21， 20，16匝 各1层 =270匝
5号	200	15		36	1-9 2-8 3-7 4-6	8+2 13+4 8+2 8+2	3—ϕ1.25	4	1或2		14	12	1-3	ϕ1.12		2 3 3 3	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.12	ϕ1.25	28匝4层 +26，25，24， 23，22，21， 20，19，18， 17，16，15 匝各1层 =358匝
5号	200	20		36	1-9 2-8 3-7 4-6	7+2 10+4 9+1 7+1	4—ϕ1.25	4	1或2		14	12	1-3	ϕ1.12		2 2 2 2	1-9 10-18 19-27 28-36	ϕ1.12	ϕ1.25	28匝5层 +26，25，24， 23，22，21， 20，19，18， 17，16，15， 14匝 各1层 400匝

参 考 文 献

[1] 谭影航. 常用异步电动机绕组展开图与接线图. 北京：金盾出版社，2010.
[2] 谭影航. 电动机使用与维修技巧. 北京：机械工业出版社，2010.
[3] 孙克军，等. 电机修理速查手册. 北京：中国电力出版社，2004.
[4] 金续曾. 电动机绕组接线图册. 北京：水利电力出版社，1983.
[5] 陈佳新，等. 电机绕组修理速查手册. 福州：福建科学技术出版社，2008.